

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. A. Berghaus

**Die Revisionschirurgie der
Nasennebenhöhlen – anatomische Varianten,
Operationsumfang und Komplikationen**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von
Niklas Frederik Boeder
aus Wetzlar

2016

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Andreas Leunig
Mitberichterstatter:	Priv. Doz. Dr. med. Klaus Stelter
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	Dr. med. Georg Ledderose
Dekan:	Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel
Tag der mündlichen Prüfung:	16.06.2016

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Abkürzungen.....	6
1 Einleitung	7
1.1 Nase und Nasennebenhöhlen.....	7
1.1.1 Laterale Nasenwand	7
1.1.2 Sinus maxillaris	8
1.1.3 Sinus frontalis.....	8
1.1.4 Cellulae ethmoidales	8
1.1.5 Sinus sphenoidalis	8
1.2 Entzündliche Erkrankungen der Nasennebenhöhlen.....	9
1.3 Operationstechniken	10
1.3.1 Revisionseingriffe.....	11
1.4 Zielsetzung	12
2 Methodik und Material.....	13
2.1 Staging der Rhinosinusitis.....	13
2.2 Anatomische Variationen	14
2.2.1 Frontoethmoidale Zelle	14
2.2.2 Suprabulläre Zelle	19
2.2.3 Sphenoethmoidale Zelle	19
2.2.4 Infraorbitale Zelle.....	20
2.2.5 Concha bullosa	20
2.2.6 Processus uncinatus	20
2.3 Operative Terminologie und Nomenklatur der operativen Eingriffe	21
2.3.1 Infundibulotomie	21
2.3.2 Ethmoidektomie	22
2.3.3 Fronto-Ethmoidektomie	22
2.3.4 Spheno-Ethmoidektomie	22
2.4 Komplikationen	22
2.4.1 Orbitale Komplikationen	23
2.4.2 Meningoenzepthale Komplikationen.....	24
2.4.3 Vaskuläre Komplikationen.....	24
3 Ergebnisse	26
3.1 Patientenkollektiv	26
3.1.1 Vorerkrankungen	28

3.2	Revisionseingriff	30
3.2.1	Präoperative Symptome.....	31
3.2.2	Präoperatives radiologisches Staging	31
3.2.3	Präoperatives endoskopisches Staging	33
3.2.4	Diagnose und OP-Indikation	34
3.2.5	Anatomische Variationen und Befunde.....	35
3.2.6	Operative Maßnahmen	38
3.2.7	Komplikationen	39
3.2.8	Postoperativer Verlauf	40
3.2.9	Statistik	42
3.2.10	Vorerkrankung / Anzahl der Voroperationen.....	42
3.2.11	Vorerkrankung / CT Staging	43
3.2.12	Anatomische Varianten und Befunde / Anzahl Voroperationen.....	44
3.2.13	Komplikationen und Einflussfaktoren.....	49
4	Diskussion.....	52
4.1	Material und Methodik	52
4.2	Anatomische Varianten und intraoperative Befunde im Rahmen des Revisionseingriffes	52
4.2.1	Patientenkollektiv	52
4.2.2	Vorerkrankungen	54
4.2.3	Staging	56
4.2.4	Anatomische Variationen und operative Veränderungen.....	56
4.3	Chirurgie.....	61
4.4	Komplikationen	66
5	Zusammenfassung	70
6	Literaturverzeichnis	74
7	Anhang.....	81
7.1	Fragebogen	81
7.2	Publikationen.....	83
8	Abschließende Bemerkung und Danksagung	84
9	Eidesstattliche Versicherung	85

Abkürzungen

A.	Arteria
CAS	Computer-assistierte Chirurgie
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CRS	Chronische Rhinosinusitis
CT	Computer Tomographie
FESS	Functional Endoscopic Sinus Surgery
GERD	Gastroösophagealer Reflux
RESS	Revision Endoscopic Sinus Surgery
M.	Musculus
N.	Nervus
NAB	erschwerte Nasenatmung
NNH	Nasennebenhöhlen

1 Einleitung

1.1 Nase und Nasennebenhöhlen

Die Nase gehört zusammen mit den paarig angelegten Nasenhöhlen und Nasennebenhöhlen zu den oberen Atemwegen. Die Atemluft wird beim Durchströmen der Nase angewärmt, angefeuchtet und von Krankheitserregern befreit. Dabei helfen die zahlreichen Drüsen innerhalb der Schleimhaut und die subepithelial gelegenen Gefäßplexus. Borstenartige Terminalhaare (Vibrissae) im Bereich des Naseneingangs halten größere Partikel bereits zurück. Sekret und Fremdkörper werden durch die Zilienbewegung stets rachenwärts transportiert. Die Nasenhöhle ist durch ein vertikal verlaufendes Nasenseptum (Septum nasi) unterteilt und geht hinten über die Choanae in den Epipharynx über. Das Nasenseptum besteht aus einem vorderen knorpeligen (Lamina quadrangularis) und einem hinteren knöchernen Anteil (Vomer, Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis). Die arterielle Gefäßversorgung der hinteren Nasenabschnitte erfolgt über Äste der A. sphenopalatina (Ast der A. maxillaris aus der A. carotis externa) und der Arteria ethmoidalis posterior (Ast der A. ophthalmica). Die vorderen Abschnitte der Nasenhöhle werden über die Arteria ethmoidalis anterior (Ast der A. ophthalmica aus der A. carotis interna) und auch die Arteria sphenopalatina versorgt. Aus Anastomosen dieser Gefäße wird der gefäßreiche „Locus Kiesselbachii“ am vorderen Nasenseptum gebildet [1-3].

1.1.1 Laterale Nasenwand

Von der lateralen Nasenwand ragen die paarig angelegten Nasenmuscheln (Conchae nasalis inferior, media und superior) in die Nasenhöhle. Unter ihnen verlaufen die drei Nasengänge (Meatus nasi inferior, medius und superior). Die Grundlamelle (Lamina basalis) der mittleren Nasenmuschel erlaubt die Strukturen der lateralen Nasenwand und die Nasennebenhöhlen dem vorderen bzw. hinteren Siebbeinzellkomplex zuzuordnen [4]. Zum vorderen Siebbeinkomplex zählt damit beispielsweise der Processus uncinatus, der Hiatus semilunaris mit dem Infundibulum ethmoidale, die Bulla ethmoidalis und damit der gesamte ostiomeatale Komplex [1-3].

Die laterale Nasenwand stellt die Verbindung zu den natürlichen Öffnungen der Nasennebenhöhlen dar [1-3]:

- In den oberen Nasengang münden die hinteren Siebbeinzellen (Cellulae ethmoidalis posterior)

- In den mittleren Nasengang münden die Kieferhöhle (Sinus maxillaris), die Stirnhöhle (Sinus frontalis) und die vorderen Siebbeinzellen (Cellulae ethmoidalis anteriores)
- In den unteren Nasengang mündet der Tränennasengang (Ductus nasolacrimalis)

1.1.2 Sinus maxillaris

Die Kieferhöhle (Sinus maxillaris) ist die größte Nasennebenhöhle. Ihre Form ähnelt einer Pyramide, deren Basis in Richtung der Nasenhöhle und Spitze in Richtung des Processus zygomaticus zeigt. Nach kranial grenzt das Kieferhöhlendach, welches den N. infraorbitalis (Ast des N. trigeminus) beherbergt, an die Orbita und nach dorsal an die Fossa pterygopalatina et infratemporalis. Kaudal ist der Processus alveolaris maxillae gelegen. Aufgrund der Nähe zur Mundhöhle und den Zähnen kann es hier zu einer dentogen verschleppten Infektion kommen. Der Zilienstrom transportiert das Sekret zentrisch über das natürliche Ostium zum Hiatus semilunaris. Das Ostium liegt damit weit kranial [1-3].

1.1.3 Sinus frontalis

Die Stirnhöhle (Sinus frontalis) wird durch ein Septum, meist paramedian angelegt, in zwei häufig ungleich große Hohlräume unterteilt. Die Größe der Stirnhöhle ist sehr variabel, mitunter kann sie im Sinne einer Aplasie – meist ohne Krankheitswert – auch fehlen. Sie grenzt nach dorsal an das Neurocranium und wird unmittelbar von den Siebbeinzellen untermauert. Das natürliche Ostium der Stirnhöhle ist für die Drainage kaudal gelegen und führt über den Recessus frontalis und das Infundibulum ethmoidale über den Hiatus semilunaris zum mittleren Nasengang [1-3].

1.1.4 Cellulae ethmoidales

Das Zellsystem des Siebbeins lässt sich durch die Grundlamelle der mittleren Nasenmuschel in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt unterteilen. Die vorderen Zellen drainieren über den mittleren Nasengang und lagern sich dabei anatomisch und funktionell der Kiefer- und Stirnhöhle vor. Die Drainageroute der hinteren Zellen liegt im Bereich des oberen Nasengangs. Eine hintere Siebbeinzelle, die sich kranial der Keilbeinhöhle entwickelt und dann vom Nervus opticus durchzogen werden kann, nennt man sphenothmoidale Zelle [1-3].

1.1.5 Sinus sphenoidalis

Die Keilbeinhöhle (Sinus sphenoidalis) wird, wie die Stirnhöhle, von einem meist paramedian gelegenen Septum in zwei ungleiche Höhlen geteilt. Sie liegt hinter der Nasenhöhle und oberhalb des Epipharynx. Die Entwicklung beginnt zwar bereits postnatal,

ist allerdings erst im Alter von etwa 25 Jahren abgeschlossen. Es gibt enge anatomische Beziehungen zur Arteria carotis interna (dorsal), zum Canalis opticus (kranial) und zum Sinus cavernosus. Das Dach grenzt an die Sella turcica und die vordere sowie hintere Schädelgrube. Aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft zur Hypophyse wird die Keilbeinhöhle bei neurochirurgischen Eingriffen als operativer Zugangsweg verwendet. Der Sekrettransport erfolgt über den Recessus sphenothmoidalis im Bereich des oberen Nasengangs [1-3].

1.2 Entzündliche Erkrankungen der Nasennebenhöhlen

Die Entzündung der Nasennebenhöhlen (Sinusitis) ist eine häufige Erkrankung. Die Entzündung ist dabei selten auf eine Nasennebenhöhle begrenzt, sondern bezieht die Nasenhaupthöhle zumeist mit ein. Aus diesem Grund wird von der Rhinosinusitis gesprochen. Die Diagnose „chronische Rhinosinusitis“ wurde alleine in Deutschland zwischen Juli 2000 und Juni 2001 2,6 Millionen Mal gestellt [5].

Folgende klinische Symptome führen zur Diagnose der „chronischen Rhinosinusitis“ [6]:

- Erschwerte Nasenatmung
- Anteriore und/oder posteriore Rhinorrhoe („nasal drip“)
- Druckgefühl, Gesichts- oder Kopfschmerz
- Hyposmie/Anosmie

Folgende endoskopische Zeichen können vorhanden sein [6]:

- Polypen
- putrides Sekret im mittleren Nasengang
- Schleimhautschwellung im mittleren Nasengang

Die endoskopischen Zeichen können auch fehlen. Schleimhautveränderungen im Bereich des ostiomeatalen Komplexes oder der Nasennebenhöhlen im Computertomogramm (CT) sind zu erwarten. Der ostiomeatale Komplex beschreibt den Kreuzungspunkt zwischen dem gemeinsamen Drainageweg von Sinus maxillaris, Sinus frontalis und der Siebbeinzellen und umfasst darüber hinaus das Infundibulum ethmoidale, den Hiatus semilunaris und die mittlere Nasenmuschel. Entzündliche Veränderungen in diesem Bereich führen zur Beeinträchtigung und sogar zur Unterbrechung der physiologischen Drainage u.a. durch Verlegen des natürlichen Ostiums. Die ausreichende Öffnung der Nasennebenhöhlen und damit ihrer natürlichen Drainagewege ist für den mucociliären Transport von Sekret und Keimen ausschlaggebend, denn die Schlagrichtung ist genetisch festgelegt [7-9] und im Bereich der Nasennebenhöhlen in Richtung der natürlichen Ostien gerichtet. Untersuchungen konnten zeigen, dass Fensterungen im unteren Nasengang – mit der Vorstellung eines verbesserten Abschlusses – keine langfristige

Besserung bewirken, sondern sogar das Auftreten eines zirkulierenden Schleimtransports vom natürlichen Ostium durch das neu angelegte Ostium zurück in die Höhle verursacht („missed ostium sequence“). Die unterbrochene Drainage unterstützt die Vermehrung pathogener Keime und damit den Krankheitsprozess [10].

Der Schweregrad der Erkrankung kann mit einer Visuellen Analogskala (VAS) von 1-10 von mild bis schwer eingeteilt werden. Anhand der Dauer kann außerdem ein akuter (Krankheitsdauer unter 12 Wochen mit komplettem Rückgang der Symptome) von einem chronischen (Krankheitsdauer über 12 Wochen ohne komplettem Rückgang der Symptome) Verlauf unterschieden werden [6].

Die chronische Rhinosinusitis mit der Ausbildung von Polypen wird als Untergruppe der chronischen Rhinosinusitis betrachtet. Polypen sind gestielte, blass-graue Ausstülpungen der Schleimhaut, die bevorzugt im Bereich des Siebbeins und der mittleren Nasenmuschel entstehen. Polypen treten gehäuft zusammen mit einer Intoleranz gegenüber nichtsteroidaler Antirheumatika und einem Asthma bronchiale auf – dann wird von der sogenannten Samter- oder Widal-Trias gesprochen. Die Prävalenz von Polypen in der Gesamtbevölkerung liegt bei 4%. Unter Patienten mit Asthma bronchiale steigt diese auf 7-15% an und bei Vorliegen einer Unverträglichkeit gegenüber nichtsteroidaler Antirheumatika sogar auf 36-60% [11].

Die primäre Therapie der Rhinosinusitis ist eine lokale Behandlung der erkrankten Schleimhaut und umfasst Nasenspülungen mit isotonen oder hypertonen Kochsalzlösungen, die Anwendung von topischen und systemischen Steroiden und insbesondere bei Superinfektion die Gabe von Antibiotika. Bei ausbleibendem Erfolg kann ein operatives Vorgehen in Erwägung gezogen werden [6].

1.3 Operationstechniken

Das Prinzip der operativen Therapie entzündlicher Erkrankungen der Nasennebenhöhlen basierte lange Zeit auf einer Fokussierung auf die Nebenhöhlen. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass nur unzureichende diagnostische und therapeutische Hilfsmittel zur Verfügung standen und die pathophysiologischen Prinzipien der zugrunde liegenden Erkrankung nicht besser bekannt waren. Der häufigste Eingriff war über lange Zeit die Fensterung im unteren Nasengang und die transfaziale Nebenhöhlenoperationen, beispielsweise die transorale Eröffnung der Kieferhöhle mit Entfernung der gesamten Schleimhaut (Operation nach „Caldwell-Luc“) [12]. Diese extranasalen Eingriffe wurden erst langsam mit der Entwicklung geeigneter endoskopischer Optiken und Instrumente und dem wachsenden Verständnis des mucoziliären Transports abgelöst. Walter Messerklinger schrieb dazu 1970 ein wegweisendes Manuskript, für welches er aber aufgrund mangelnden Interesses zunächst keinen Verleger fand [13]. Heute gehört die Endoskopie der Nase sowohl im Bereich der Diagnostik, als auch im Rahmen des ope-

rativen Eingriffes zum Goldstandard. Kernkonzept und Ziel der als „Functional Endoscopic Sinus Surgery“ (FESS) bezeichneten Chirurgie ist die Wiederherstellung der Drainagewege, ggf. mit Erweiterung des natürlichen Ostiums, ohne dabei gesunde Schleimhaut unnötigerweise zu beschädigen. Der Fokus liegt hierbei auf dem ostiomeatalen Komplex, also dem Vorraum der Stirn- und Kieferhöhle im vorderen Siebbein und nicht mehr ausschließlich auf der Nebenhöhle selbst [14]. Immer häufiger finden intraoperativ auch computergestützte Navigationssysteme („computer-aided surgery“, CAS) ihre Anwendung. Erstmals wurden sie 1986 in der HNO-Heilkunde eingesetzt [15].

1.3.1 Revisionseingriffe

Die chirurgischen Eingriffe im Sinne einer FESS senken nachweislich die Beschwerden [16]. Sie haben eine Erfolgsquote zwischen 76 und 98% [17] und sind indiziert, wenn der Erfolg der konservativen Therapie unzureichend bleibt. Patienten mit oder ohne Polyposis scheinen in gleichem Maße von dem Eingriff zu profitieren [18,19]. Etwa 10 bis 20% der Patienten werden aufgrund fortbestehender oder wieder eintretender Beschwerden erneut operiert, wenn nach der Operation die Beschwerden medikamentös nicht zu beherrschen sind. Besonders Patienten mit Polyposis nasi können durch das Wiederauftreten der Polypen hiervon betroffen sein [20].

Vor einem Revisionseingriff sollten Faktoren, die zum Therapieversagen beigetragen haben, analysiert werden. Eine wichtige Frage ist beispielsweise, ob auch die postoperative Pflege ausreichend gründlich war und die ggf. notwendige weiterführende konservative, medikamentöse Therapie maximal ausgereizt worden ist. Bei Patienten mit Polyposis nasi sollten in aller Regel perioperativ systemische und topische Glukokortikoide gegeben werden, um zunächst den Situs optimal auf die Operation vorzubereiten und postoperativ einer schnellen Neubildung von Polypen entgegen zu wirken [21-23]. Hier hat ein operativer Eingriff nicht zuletzt seinen Stellenwert auch darin, einem topischen Steroid Zugang zum Wirkungsort zu ermöglichen [24]. Weitere Faktoren, die einen negativen Einfluss auf das Ergebnis haben können, sind primäre Ziliendyskinesien [25] und das mit Hilfe der CT ermittelte Ausmaß der Erkrankung [26,27]. Asthma bronchiale wird ebenfalls ein negativer Einfluss zugeschrieben. Asthmatiker erkranken häufiger an chronischen Nasennebenhöhlenentzündungen – insbesondere unter Bildung von Polypen, vor allem wenn gleichzeitig eine Aspirin-Intoleranz vorliegt – und müssen sich häufiger einer Revisionsoperation unterziehen [28]. Das Geschlecht, Rauchen, gastroösophagealer Reflux und Allergien scheinen allerdings keine Einfluss auf das Langzeitergebnis zu haben [29].

Auch intraoperative Faktoren kommen als Ursache für das Ausbleiben des Therapieerfolges in Frage. Hier spielen Vernarbungsprozesse eine Rolle, die beispielsweise nach einer erfolgten Eröffnung einer Nebenhöhle zu einer Stenose führen können. Im Bereich der Kieferhöhle können sie ursächlich für die Ausbildung eines Rezirkulationsphäno-

mens, einer sogenannten „missed-ostium sequence“, werden. Häufiger tritt es jedoch durch das versehentliche Anlegen einer chirurgischen Öffnung auf, sodass Sekret über den zielgerichteten Zilienschlag zwar über das natürliche Ostium hinaus transportiert wird, aber über die zusätzliche Öffnung wieder in die Kieferhöhle gelangt [17]. Vernarbungsprozesse können auch zu einer Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel mit konsekutivem Sekretstau im Bereich der ostiomeatalen Einheit führen. Eine Abflussbehinderung aus dem Recessus frontalis kann auch durch die inkomplette Resektion von frontoethmoidalen Zellen oder oberen Anteilen des Processus uncinatus erklärt werden. Zusätzlich sollten stets eine inkomplette Resektion der Siebbeinzellen oder verbliebene Normvarianten ausgeschlossen werden, wobei zu beachten ist, dass Normvarianten nicht per se als pathologisch zu bewerten sind und lediglich bei Einschränkung der Drainageroute einer Entfernung bedürfen.

Sollte sich trotz maximaler medikamentöser Therapie kein Therapieerfolg einstellen ist die funktionelle endoskopische Nebenhöhlenchirurgie (FESS) für einen Folgeeingriff geeignet [30,31]. Ihre Erfolgsquote liegt bei etwa 50 bis 70% [32,33], jedoch muss aufgrund der für den Eingriff wichtigen fehlenden Landmarken durch die Voroperation unter anderem mit einer höheren Komplikationsrate gerechnet werden. Sie liegt bei etwa 1 bis 7% [30].

1.4 Zielsetzung

Die vorliegende retrospektive Studie stützt sich auf Daten von Revisionseingriffen bei Patienten mit entzündlichen Nasennebenhöhlenerkrankungen, welche in der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde der Universität München operiert worden sind. Die Zielsetzung war dabei die Identifikation der anatomischen Besonderheiten, die zur Indikationsstellung beigetragen haben.

Im Rahmen der übergeordneten Zielsetzung wurden folgende Fragestellungen formuliert:

- Welcher operative Umfang wurde gewählt?
- Welche prädisponierenden Faktoren bestanden für die Revisions-OP?
- Welche Komplikationen traten auf?
- Welcher Stellenwert hatte die Computer-gestützte Chirurgie bei den Revisions-eingriffen?
- Wie fällt das kurzfristige klinische Ergebnis nach dem operativen Eingriff aus?

2 Methodik und Material

Es erfolgte der Einschluss von Patienten, die sich im Zeitraum von 22.09.2004 bis 20.05.2010 aufgrund einer entzündlichen Erkrankung einem Revisionseingriff an den Nasennebenhöhlen unterziehen mussten. Die Datenerhebung umfasste die Durchsicht der ambulanten und stationären Patientenakten, den OP-Berichten und den radiologischen Befunden. Zur Erfassung wurde ein Auswertungsbogen erstellt (vgl. 7.1). Die darauffolgende Datenaufbereitung und –auswertung erfolgte mithilfe der Statistiksoftware SPSS (IBM SPSS Statistics 21.0.0.0).

2.1 Staging der Rhinosinuitis

Der Schweregrad der entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen wird etwa seit Mitte der 1990er Jahre unter anderem mit Hilfe des Staging-Systems nach Lund und Mackay [34,35] definiert. Es orientiert sich vornehmlich an den radiologischen Befunden und ist auf Grund seiner Einfachheit beispielsweise den weitaus komplexeren Einteilungen von Friedman [36], May [37] und Kennedy [33] überlegen.

Das Lund-Mackay-System vergibt abhängig vom Grad der Verschattung in der CT-Untersuchung 0 Punkte für keine, einen Punkt für eine partielle und zwei Punkte für eine vollständige Verschattung der jeweils zu beurteilenden Nebenhöhle. Eine Verschattung im Bereich der ostiomeatalen Einheit wird ohne feinere Abstufung mit zwei Punkten bewertet. Die so erreichbare Punktzahl (Score) liegt zwischen 0 und 24, respektive 0 und 12 bei seitengetrennter Betrachtungsweise [33].

Mit dem System werden auch Allgemeinerkrankungen des Patienten, anatomische Varianten, die subjektive Ausprägung der Symptome anhand einer visuellen Analogskala (VAS 0-10), vorhergehende Eingriffe und der endoskopische Befund erfasst, ohne sie jedoch in den Score mit einzuberechnen. Bei der endoskopischen Untersuchung werden für das Vorhandensein von Polypen, Sekret, Schwellung, Vernarbung und Krustenbildung Punkte vergeben. Wir haben uns im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für eine modifizierte Variante entschieden, bei welcher 1 Punkt für das Vorliegen und 0 Punkte für das Fehlen des endoskopischen Untersuchungsbefundes (Polypen, Sekret, Schwellung, Vernarbung, Krustenbildung) zur maximal erreichbaren Punktzahl (Score) von fünf beiträgt.

2.2 Anatomische Variationen

2.2.1 Frontoethmoidale Zelle

Der Zugang zur Stirnhöhle über den Recessus frontalis ist äußerst komplex und durch die variantenreichen frontoethmoidalen Zellen sehr variabel. Die frontoethmoidalen Zellen sind pneumatisierte Knochenhöhlräume, die vom Agger nasi ausgehen und bei ungünstiger Lage oder Größe die engen Drainageverhältnisse im Bereich des Recessus frontalis beeinträchtigen [38-40]. Die Nomenklatur in Textbüchern und in der Literatur folgt den Empfehlungen der International Conference on Sinus Disease: Terminology, Staging and Therapy, die 1994 veröffentlicht wurde [4]. Eine Vereinfachung der Nomenklatur versucht das veröffentlichte Positionspapier der Europäischen Gesellschaft für Rhinologie [41], indem vor allem Eigennamen bei der Bezeichnung anatomischer Strukturen vermieden werden sollen.

Am häufigsten sind sogenannte **Agger nasi-Zellen** (vgl. Abbildung 1) identifizierbar. Es sind die am weitesten anterior gelegenen Zellen zwischen Vorderrand der mittleren Nasenmuschel und der Spina nasalis interna superior (auch „frontal beak“ genannt) [4,41].

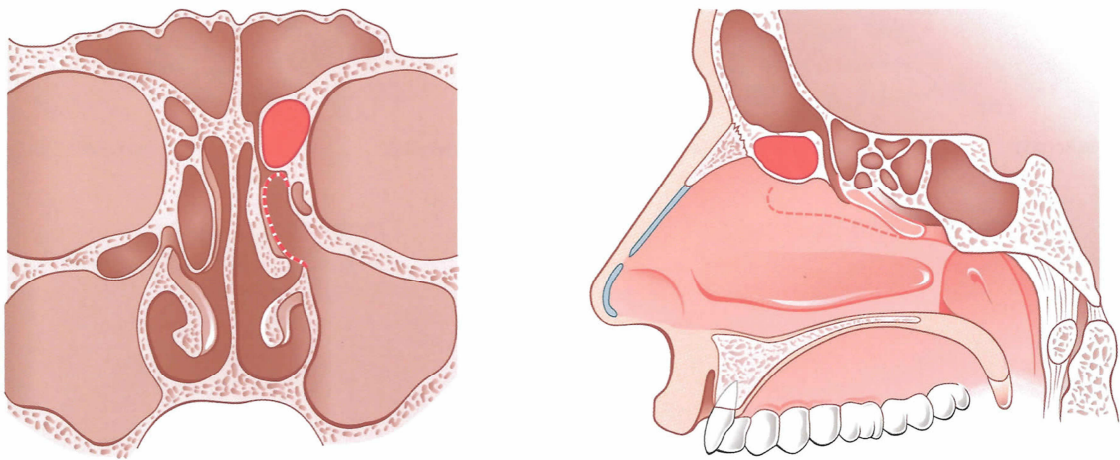


Abbildung 1: Agger nasi-Zelle koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Oberhalb der Agger nasi-Zelle können sich weitere Zellen finden. Diese wurden traditionell nach Kuhn klassifiziert [42]. Das europäische Positionspapier empfiehlt aufgrund der Variabilität der Zellen eine Beschreibung nach anatomischer Lokalisation. In Abhängigkeit der Lagebeziehung zum Recessus frontalis spricht man daher von einer vorderen oder hinteren frontoethmoidalen Zelle [41].

Frontoethmoidale Zelle nach Kuhn Typ 1 (K1-Zelle)

- Einzelne Zelle oberhalb einer Agger nasi-Zelle (vgl. Abbildung 2)

- Die Hinterwand der Zelle ist Teil des Recessus frontalis und nicht der Schädelbasis
- Die Zelle kann auf koronaren und sagittalen CT-Schnittbildern identifiziert werden
- Nach aktuellen Empfehlungen als vordere frontoethmoidale Zelle bezeichnet [41]

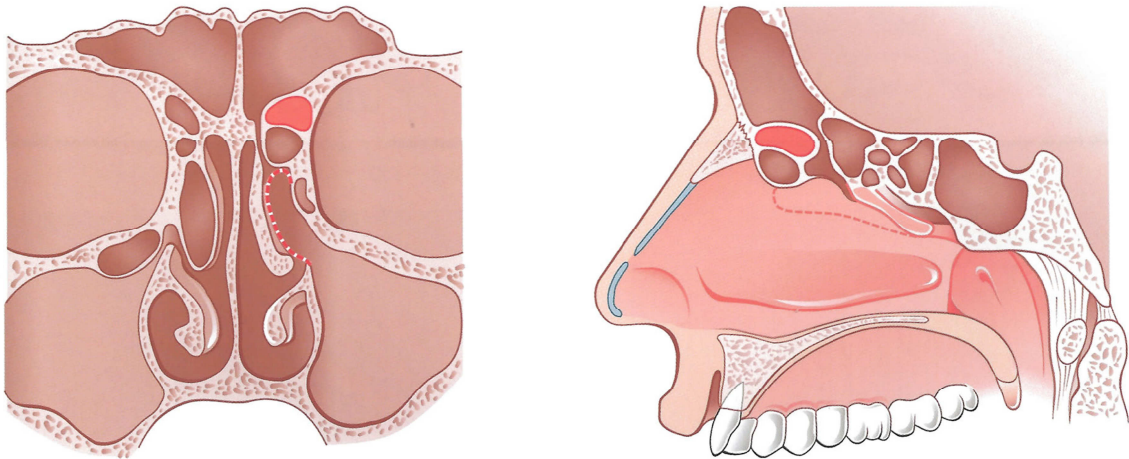


Abbildung 2: Vordere frontoethmoidale Zelle, bisher Kuhn Typ 1-Zelle, koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Frontoethmoidale Zelle nach Kuhn Typ 2 (K2-Zelle)

- Multiple Zellen oberhalb einer Agger nasi-Zelle (vgl. Abbildung 3)
- Die Hinterwand ist Teil des Recessus frontalis und nicht die Schädelbasis
- Hohe Ansatzstelle des Processus uncinatus an der Lamina papyracea
- Die K2-Zelle überschreitet die Spina nasalis interna superior („frontal beak“) nicht
- Die Zelle kann auf koronaren und sagittalen CT-Schnittbildern identifiziert werden
- Nach aktuellen Empfehlungen als vordere frontoethmoidale Zelle bezeichnet [41]

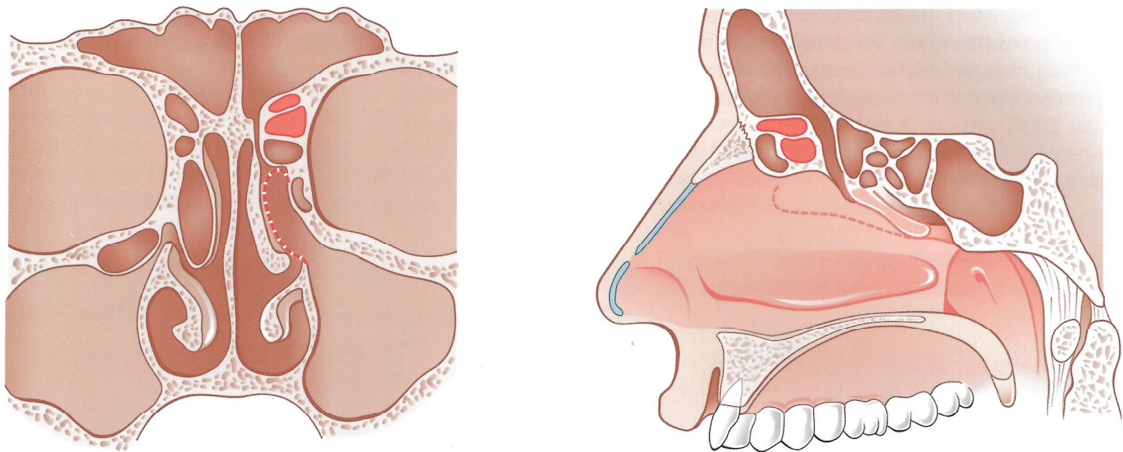


Abbildung 3: Vordere frontoethmoidale Zelle, bisher Kuhn Typ 2-Zelle, koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Frontoethmoidale Zelle nach Kuhn Typ 3 (K3-Zelle)

- Einzelne Zelle im Recessus frontalis (vgl. Abbildung 4)
- Die K3-Zelle reicht in die Stirnhöhle hinein und überschreitet dabei aber nicht mehr als 50 % der Stirnhöhlenhöhe
- Der obere Anteil inseriert an der Stirnhöhlenvorderwand
- Die Hinterwand ist ein Teil des Recessus frontalis und kein Teil der Schädelbasis
- Eine Abtragung der K3-Zelle ist über den Recessus frontalis möglich
- Die Zelle kann auf koronaren und sagittalen CT-Schnittbildern identifiziert werden
- Nach aktuellen Empfehlungen als vordere frontoethmoidale Zelle bezeichnet [41]

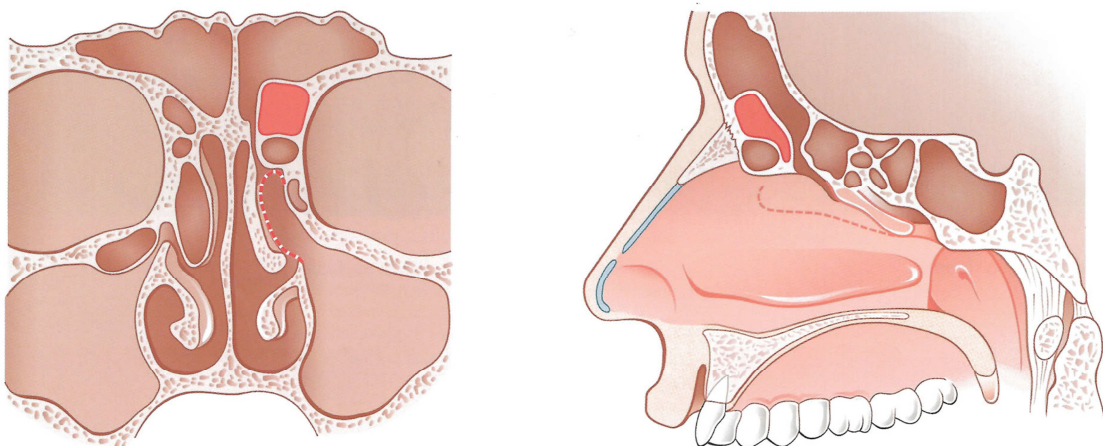


Abbildung 4: Vordere frontoethmoidale Zelle, bisher Kuhn Typ 3-Zelle, koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Frontoethmoidale Zelle nach Kuhn Typ 4 (K4-Zelle)

- Seltene, isolierte Zelle oberhalb einer Agger nasi-Zelle (vgl. Abbildung 5)
- Die K4-Zelle reicht in die Stirnhöhle hinein und überschreitet mehr als 50% der Stirnhöhlenhöhe
- Der obere Anteil der K4-Zelle ist der Boden oder die Vorderwand der Stirnhöhle
- Die Hinterwand der Zelle ist nicht mit der Stirnhöhlenhinterwand zu verwechseln
- Die Zelle kann auf koronaren und sagittalen CT-Schnittbildern identifiziert werden
- Nach aktuellen Empfehlungen als vordere frontoethmoidale Zelle bezeichnet [41]

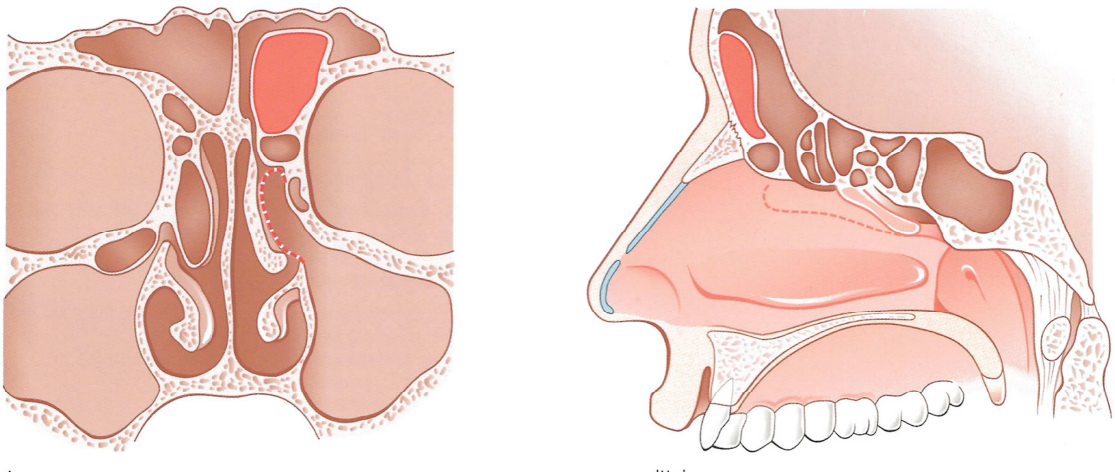


Abbildung 5: Vordere frontoethmoidale Zelle, bisher Kuhn Typ 4-Zelle, koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Die **Bulla frontalis** (vgl. Abbildung 6) ist ebenfalls den frontoethmoidalen Zellen zuzuordnen. Nach aktueller Empfehlung wird diese Bezeichnung von hinterer frontoethmoidaler Zelle abgelöst [41]. Besonders auf koronaren Schnittbildserien kann es schwierig sein, diese Zelle von einer K3-Zelle zu unterscheiden. Auf sagittalen und axialen Bildern kann der Unterschied zuverlässig identifiziert werden: die Rückwand der Bulla frontalis ist bereits Teil der Schädelbasis, die Vorderwand verläuft innerhalb der Stirnhöhle.

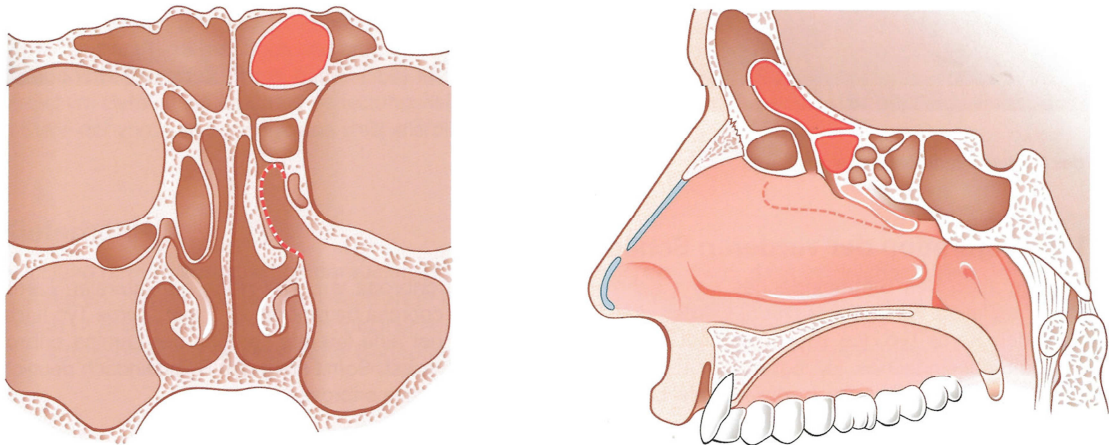


Abbildung 6: Hintere frontoethmoidale Zelle, bisher Bulla frontalis, koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Supraorbitale Zellen (vgl. Abbildung 7) können sowohl einzeln als auch mehrfach vorkommen. Sie entstehen im Bereich des Recessus frontalis und reichen bis in die Orbita herein. Es besteht eine Nähe zur Arteria ethmoidalis anterior. Ihre Öffnung liegt lateral und posterior zur natürlichen Öffnung der Stirnhöhle [40,41].

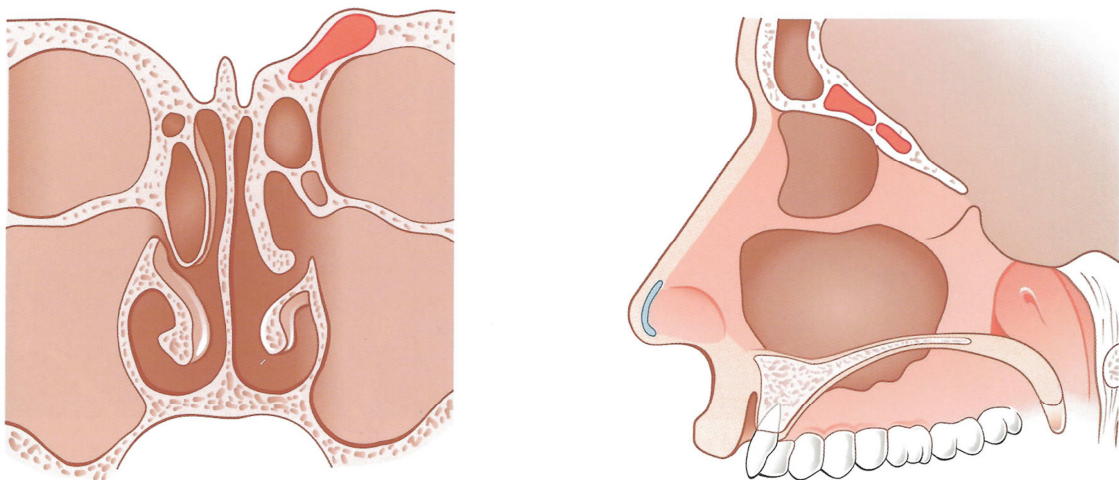


Abbildung 7: Supraorbitale Zelle koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

Zellen des Septum interfrontale (vgl. Abbildung 8) entstehen bei Pneumatisation des Septums in der Medianlinie der Stirnhöhle. Nach aktueller Empfehlung wird diese Zelle als mediale frontoethmoidale Zelle bezeichnet [41]. Sie können das natürliche Ostium der Stirnhöhle verengen und verlagern die Drainageroute nach lateral. Ihre Identifikation erfolgt auf axialen und koronaren Schnittbildern.

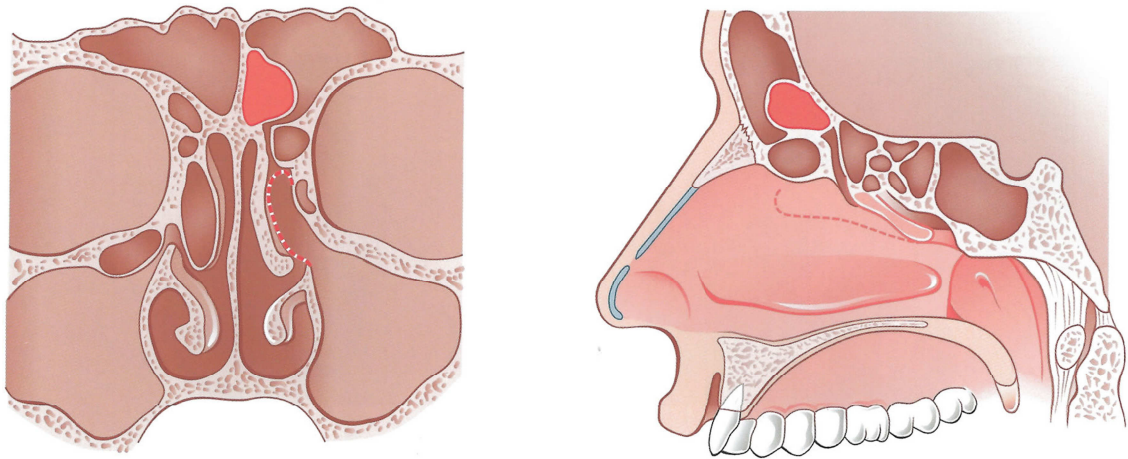


Abbildung 8: Mediale frontoethmoidale Zelle, bisher Zelle des Septum interfrontale koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

2.2.2 Suprabulläre Zelle

Die **suprabulläre Zelle** (vgl. Abbildung 9) geht vom Siebbein aus und befindet sich oberhalb der Bulla ethmoidalis. Die Zelle reicht nicht in die Stirnhöhle, kann deren Drainage aber dennoch einschränken. Ihre kraniale Wand ist Teil der Schädelbasis. Die Identifikation gelingt auf sagittalen Schnittbildern.

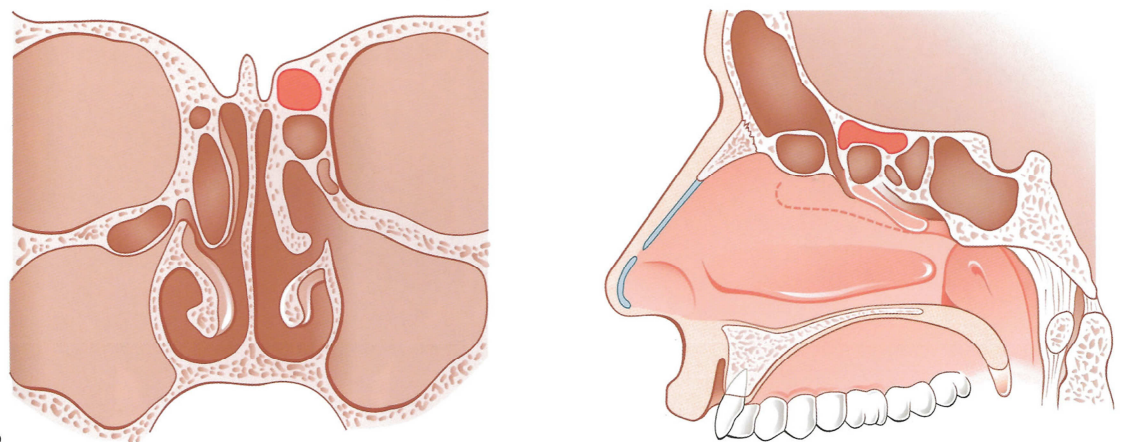


Abbildung 9: Suprabulläre Zelle koronar (links) bzw. sagittal (rechts) [40]

2.2.3 Sphenoethmoidale Zelle

Die **sphenoethmoidale Zelle** wurde 1903 erstmalig von Onodi beschrieben [43]. Sie befindet sich oberhalb und seitlich der Keilbeinhöhle. Der Nervus opticus kann innerhalb der Zelle frei und ungeschützt verlaufen. Deshalb ist die präoperative Identifikation unerlässlich. Die Unkenntnis über diese anatomische Variation führt zu einer deutlich erhöhten Verletzungsgefahr des Sehnervs [33].

2.2.4 Infraorbitale Zelle

Die infraorbitale Zelle wird nach ihrem Erstbeschreiber auch **Haller'sche Zelle** genannt [44]. Diese basal gelegene Zelle des vorderen Siebbeins liegt am Kieferhöhlendach und kann wegen ihrer unmittelbaren Nähe zum natürlichen Ostium der Kieferhöhle zu einer Verengung des Drainageweges führen. Hierbei kann eine Obstruktion der ostiomeatalen Einheit zu krankhaften Prozessen im Nebenhöhlenbereich führen [40].

2.2.5 Concha bullosa

Unter **Concha bullosa** versteht man eine pneumatisierte Nasenmuschel. In den meisten Fällen ist hierbei die mittlere Nasenmuschel betroffen. Abhängig von der Ausprägung kann die Ventilation insbesondere im Bereich der ostiomeatalen Einheit in unterschiedlichem Maß eingeschränkt sein. Dies kann zu Sekretverhalt führen. Eine Concha bullosa kann darüber hinaus ursächlich für rhinogenen Kopfschmerz sein. Hier spielt die Pneumatisation und ggf. Kontakt zur nasalen Schleimhaut eine Rolle. Entzündungszeichen sind hierfür nicht notwendigerweise obligat [45-49].

Eine Sonderform ist die inverse Concha nasalis. Bei dieser Variante befindet sich die Konvexität der Muschel zur lateralen Nasenwand gewandt [40].

2.2.6 Processus uncinatus

Der Processus uncinatus ist eine dünne Knochenlamelle, die ihren Ursprung an der lateralen Nasenwand hat. Er verläuft von vorne nach hinten unten und lässt nur einen schmalen Spalt, das Infundibulum ethmoidale, zwischen der angrenzenden Bulla ethmoidalis (vgl. Abbildung 10). Der Verlauf ist variabel [50]. In bis zu 52% der Fälle ist die Insertion an der Lamina papyracea zu finden [51,52].

Der Processus uncinatus bildet damit in der Regel eine Art Überhang oder Segel, womit der Zugang zum natürlichen Ostium der Kieferhöhle verdeckt wird. In weniger als 1% findet sich ein paradox nach medial gebogener oder pneumatisierter Vorderrand des Processus uncinatus [53].

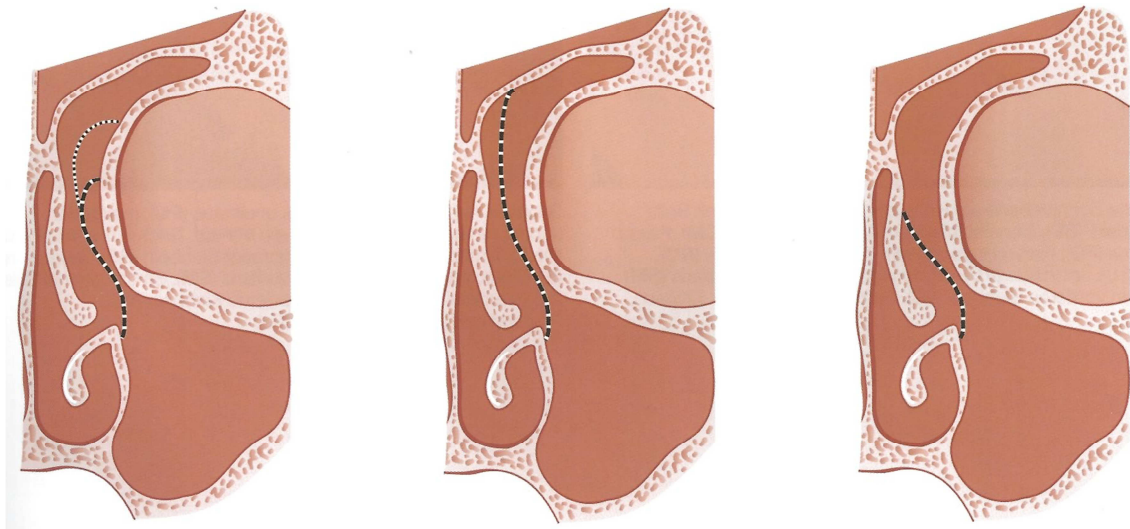


Abbildung 10: Processus uncinatus Typ A mit Insertion an der Lamina papyracea (links), Typ B1 mit kranialer Anheftungsstelle an der Schädelbasis (Mitte), Typ B2 mit Anheftungsstelle an der Concha media (rechts) [40]

2.3 Operative Terminologie und Nomenklatur der operativen Eingriffe

Die verschiedenen Endoskop-kontrollierten Nasennebenhöhleingriffe wurden von Simmen und Jones klassifiziert [54].

2.3.1 Infundibulotomie

Die Infundibulotomie wird auch als Uncinektomie bezeichnet. Bei diesem Eingriff wird der Processus uncinatus entfernt, um das natürliche Ostium der Kieferhöhle einsehen zu können (vgl. 2.2.6). Mit einem Sichelmesser wird hierzu im Bereich des oberen Randes des Processus uncinatus eingeschnitten und der Schnitt nach unten fortgeführt, sodass der Processus uncinatus komplett entfernt werden kann [54].

Bei einer anschließenden Erweiterung des Kieferhöhlenzugangs unterscheidet man drei Typen [54]:

- Maxilläre Sinustomie Typ I: Erweiterung des natürlichen Ostiums um bis zu 1cm. Verbindung eines akzessorischen Ostiums mit dem natürlichen
- Maxilläre Sinustomie Typ II: Erweiterung des natürlichen Ostiums nach hinten unten um bis zu 2cm
- Maxilläre Sinustomie Typ III: Maximale Erweiterung des natürlichen Ostiums bis zur Kieferhöhlenhinterwand (dorsal), Crista lacrimalis (anterior) und Basis der mittleren Nasenmuschel (inferior)

2.3.2 Ethmoidektomie

Eine partielle anteriore Ethmoidektomie kombiniert eine Infundibulotomie mit einer Entfernung der vorderen Siebbeinzellen bis zur Basallamelle der mittleren Nasenmuschel. Eine teilweise Entfernung der Agger nasi-Zelle kann dieser Eingriff ebenfalls beinhalten. Bei einer posterioren Ethmoidektomie werden auch die hinteren Siebbeinzellen bis zur Keilbeinhöhle eröffnet. Beide Eingriffe schließen sich an die Infundibulotomie mit der Eröffnung der medial der Kieferhöhlenwand liegenden Siebbeinzellen an. Die Bulla ethmoidalis wird dann entfernt. Der Eingriff ist abgeschlossen, wenn der retrobulläre Raum und die Basallamelle der mittleren Nasenmuschel dargestellt sind [54].

2.3.3 Fronto-Ethmoidektomie

Eine Fronto-Ethmoidektomie kombiniert eine anteriore Ethmoidektomie (vgl. 2.3.2) mit einer Eröffnung des Sinus frontalis. Bei der Eröffnung muss eine zirkuläre Schleimhautwunde durch zu große Schleimhautabtragung vermieden werden. Unterschieden werden eine frontale Typ I-Sinustomie, bei der nach Entfernung eines Processus uncinatus Typ B1 oder B2 (vgl. 2.2.6) keine weitere Manipulation am Recessus frontalis notwendig ist sowie eine frontale Typ II-Sinustomie bei der zusätzliche frontoethmoidale Zellen entfernt werden müssen und ein Processus uncinatus Typ A vorliegt. Abhängig vom Grad der Erweiterung des Stirnhöhlenzugangs wird zusätzlich zwischen einer Typ IIA- (ca. 5mm) oder Typ IIB-Sinustomie (>5mm) differenziert. Bei einer Typ III-Sinustomie wird eine ausgedehnte Erweiterung des Recessus frontalis vorgenommen, die bis zur Mittellinie reicht und die Entfernung des gesamten Stirnhöhlenbodens sowie Anteile des Septum interfrontale einschließt [54].

2.3.4 Spheno-Ethmoidektomie

Dieser Eingriff beschreibt eine anteriore Ethmoidektomie in Verbindung mit der Eröffnung der hinteren Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle. Eine Manipulation im Bereich des Recessus frontalis erfolgt nicht. Eine Sphenoidotomie Typ I berührt das natürliche Ostium der Keilbeinhöhle nicht. Eine Typ II-Sinustomie erweitert das natürliche Ostium bis zur Hälfte seiner Höhe nach unten und nach oben bis zur Schädelbasis. Bei Eingriffen im Sinne einer Typ III-Sinustomie wird die Erweiterung nach unten bis zum Keilbeinhöhlenboden und nach lateral ausgeweitet [54].

2.4 Komplikationen

Im Rahmen von endoskopisch kontrollierten endonasalen Nebenhöhleneingriffen treten Komplikationen in 0,5-3% der Fälle auf [55-58]. Die genaue Kenntnis der Anatomie und das prä- und intraoperative Management – besonders im Rahmen von Revisionseingriffen – ist essentiell, um die Komplikationsrate möglichst gering zu halten. Mosher

schreibt hierzu: „Theoretically the operation is easy. In practice, however, it has proved to be one of the easiest operations with which to kill a patient” [59].

Eine Einteilung der potentiellen Komplikationen ist nach dem Verletzungsort möglich. Man unterscheidet dabei Verletzungen

- der Orbita mit dem umgebenden Gewebe und Inhalten, inklusive dem Nervus opticus,
- der Schädelbasis inklusive der Hirnhäute und dem Gehirn selbst, sowie
- der Gefäße

von sonstigen Verletzungen [60].

Das Verletzungsausmaß bestimmt die Einteilung in schwerwiegende („major complications“) und leichtere („minor complications“) Komplikationen. Zu den leichteren Komplikationen zählen das Lidemphysem, Lidhämatom, Synechien, Parästhesien, Lipogranulome der Lider und die Rhinitis sicca. Diese bedürfen in der Regel keine weiterführenden Maßnahmen. Bei den schweren Komplikationen (vgl. Tabelle 1) ist im Gegensatz dazu mit Lebensgefahr zu rechnen [61].

Schwerwiegende Komplikationen	
Retrobulbäres Hämatom	Visusverlust
M. rectus medialis Verletzung	Liquorrhoe
Meningitis	Hirnabszess
Intrazerebrale Blutung	Transfusionspflichtige Blutung
Karotisverletzung	Tränenwegsstenose

Tabelle 1: Schwerwiegende Komplikationen im Rahmen von Nasennebenhöhleneingriffen. Modifiziert nach [61]

2.4.1 Orbitale Komplikationen

Die Orbita und ihr Inhalt sind nur durch eine papierdünne knöcherne Wand („Lamina papyracea“) von den Nasennebenhöhlen getrennt [1,3]. Diese unmittelbare Nähe zum Operationsgebiet erklärt ihre Gefährdung.

Die Verletzungen der **Periorbita** stellt dabei die häufigste intraoperative Komplikation dar. Beispielsweise können Versuche, das natürliche Ostium der Kieferhöhle zu sondieren, Verletzungen hervorrufen. Die Orbita befindet sich nur durchschnittlich 1,3mm kranial des Kieferhöhlenostiums, der Tränenweg ist durchschnittlich 4,2-4,5mm anterior lokalisiert [1,3,60].

Verletzungen der Periorbita sind meist sehr umschrieben und verursachen ein Lidemp-hysem oder -hämatom. Wird die Läsion jedoch nicht erkannt und die Operation in fal-scher Richtung fortgeführt droht die Verletzung der **äußeren Augenmuskeln** – nämlich des M. rectus medialis und seltener des Musculus rectus inferior bzw. des M. obliquus superior [62].

Auch Verletzungen des **Tränengangs und -sacks** sind möglich. Sie entstehen häufig bei der Erweiterung des Kieferhöhlenostiums nach Entfernung des Processus uncinatus. Dieser verbindet sich nach vorne mit dem knöchernen Kanal des Gangs und kann bei zu weit vorne liegender Manipulation beschädigt werden. Postoperativ kann es durch ste-nosierende Vernarbungen zu einer Epiphora kommen und eine Tränenwegsoperation (z.B. nach Toti) notwendig machen [63].

Im Weiteren kann es zu einer Verletzung des **Nervus opticus** kommen (vgl. 2.2.3). Die Verletzung entsteht in der Regel indirekt, entweder sekundär nach einer Elektrokoagula-tion der in der Nähe verlaufenden Arteria ethmoidalis posterior oder durch ungünstig einspießende Knochensplitter [60].

2.4.2 Meningoenzepale Komplikationen

Das Gehirn ist von den Räumen der Nasennebenhöhlen knöchern durch die Schädelba-sis getrennt. Schleimhaut, Knochen und Hirnhäute schützen das Nervengewebe so vor Infektionen (**Meningitis, Enzephalitis**). Bei Verletzungen der Schädelbasis mit einer **Läsion der Dura** tritt Liquor aus. Wird dies nicht bereits intraoperativ erkannt, fallen die Patienten postoperativ durch eine **Liquorrhoe** auf. Zur Diagnosesicherung hilft die Untersuchung des Nasensekrets auf liquorspezifisches β_2 -Transferrin [60,61].

2.4.3 Vaskuläre Komplikationen

Im Rahmen einer Operation kann es immer wieder zu **diffusen Blutungen** kommen. Insbesondere Patienten mit Polyposis nasi sind durch die Schleimhautveränderung und Anwendung inhalativer Glukokortikoide gefährdet [64]. Die dadurch eingeschränkte Sicht, der Blutverlust und eventuelle Nervenschädigungen durch eine Elektrokoagula-tion zur Blutstillung können zu weiteren Komplikationen führen.

Die **A. sphenopalatina** und ihre Äste können besonders im Bereich des hinteren Ansatzes der mittleren Nasenmuschel verletzt werden. Eine gezielte Koagulation stoppt eine Blutung üblicherweise problemlos. Blutungen aus der **A. ethmoidalis anterior** und ihrer Äste können bei unvorsichtiger Manipulation im Bereich des Siebbeindachs auf-treten. Während sich diese Blutung ebenfalls meist durch Elektrokoagulation beherr-schen lässt, gestaltet sich die Blutstillung schwieriger, wenn das Gefäß aus dem knö-cherne Canalis ethmoidalis anterior mobilisiert wird. Dabei kann es zu einer Retrakti-on in die Orbita mit der Gefahr der Ausbildung eines retrobulbären Hämatoms kommen.

Die **A. carotis interna** ist bei Eingriffen im Bereich der Keilbeinhöhle gefährdet. Sie verläuft in der laterodorsalen Wand und ist in bis zu 30% der Fälle ohne knöcherne Bedeckung [65]. Eine Verletzung kann lebensbedrohlich sein und erfordert ein interdisziplinäres Notfallmanagement mit neuroradiologisch-neurochirurgischer Weiterbehandlung nach notfallmäßiger Tamponade [60].

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Es wurden insgesamt 337 Revisionseingriffe bei 298 verschiedenen Patienten im Zeitraum vom 22.09.2004 bis zum 20.05.2010 untersucht. Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich die folgenden Ergebnisse auf den Zeitpunkt des Revisionseingriffes.

Die Patienten waren in 40,6% weiblich und in 59,4% männlich (vgl. Abbildung 11).

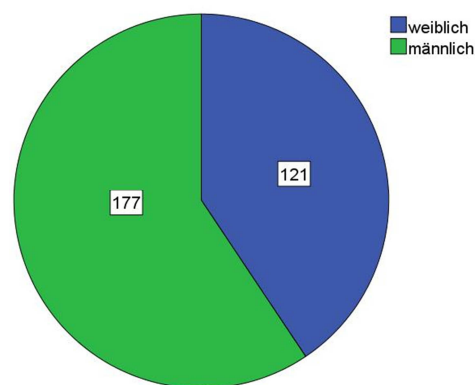


Abbildung 11: Geschlechterverteilung der eingeschlossenen Patienten in Form eines Kreisdiagramms

Zum Zeitpunkt des Revisionseingriffes waren die Patienten im Durchschnitt 49 Jahre alt (SD=15). Der jüngste Patient war 8 Jahre und der älteste 87 Jahre alt. Abbildung 12 zeigt die gruppierte Altersverteilung in Form eines Balkendiagramms.

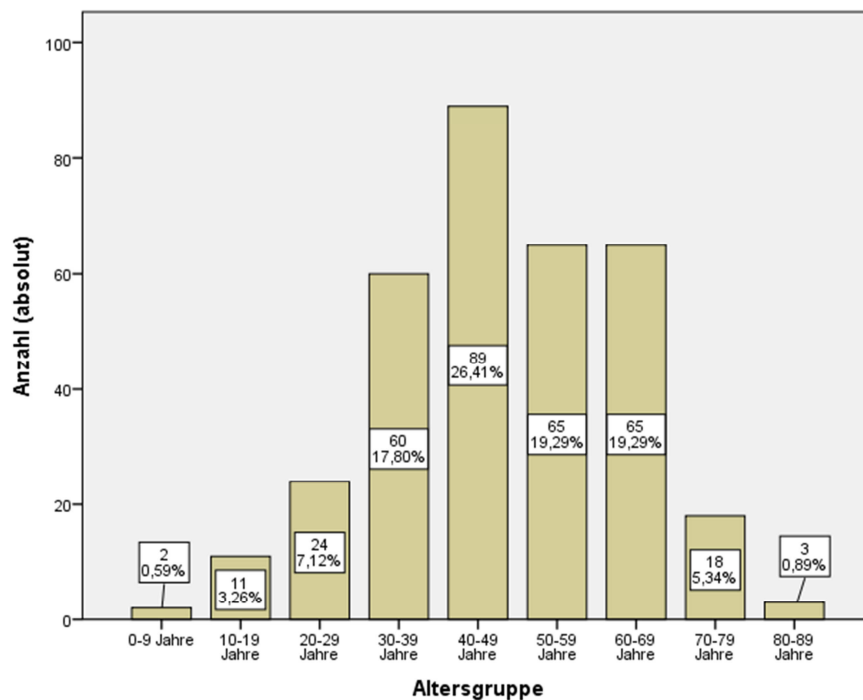


Abbildung 12: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit eingeschlossener Patienten in gruppierter Form

Die Darstellung der Anzahl der Voroperationen in Abhängigkeit der Altersgruppe ergibt, dass sich diese konstant im Median zwischen 1,4 und 3,04 (n=250) bewegt. Deutlich wird, dass die Streuung im Sinne der Standardabweichung in den Gruppen der 40-49 und 50-59-jährigen am größten ist. Das gilt sowohl für die Ausreißer als auch für die Extremwerte (vgl. Abbildung 13).

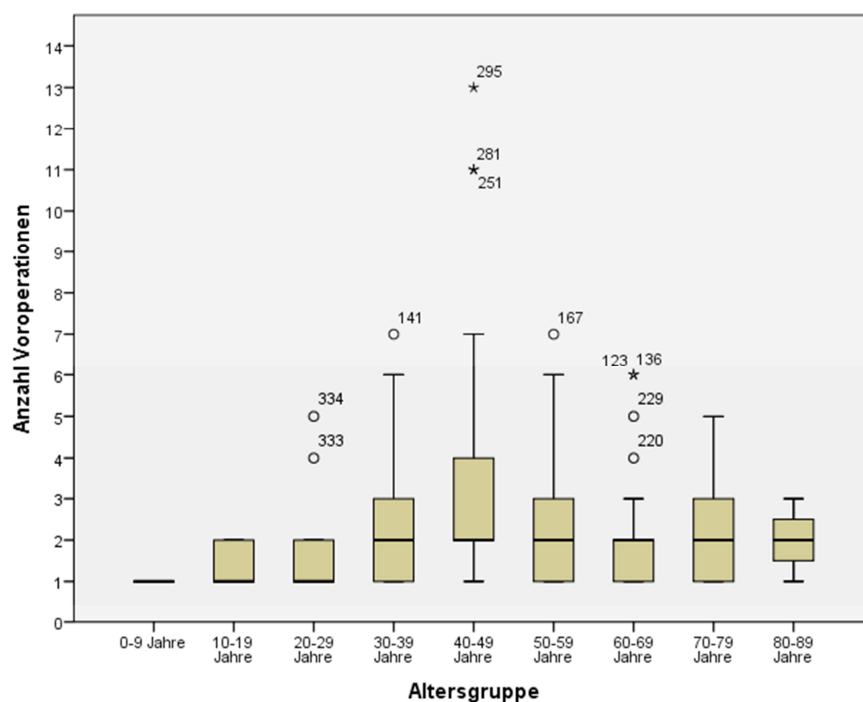


Abbildung 13: Boxplot zur Darstellung der Anzahl der Voroperationen in Bezug zum Alter (gruppiert)

Die durchschnittliche Anzahl an Voroperationen lag bei 2,32 (n=250). Während bei 16 Eingriffen lediglich die Angabe „mehrfach“ aus den Unterlagen ermittelt werden konnte, fehlte bei 71 Revisionseingriffen jedwede Angabe. Die asymmetrische Streuung der Eingriffszahl hat ihr Maximum bei 13 (Schiefe=2,58). Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Voroperationshäufigkeit der eingeschlossenen Patienten.

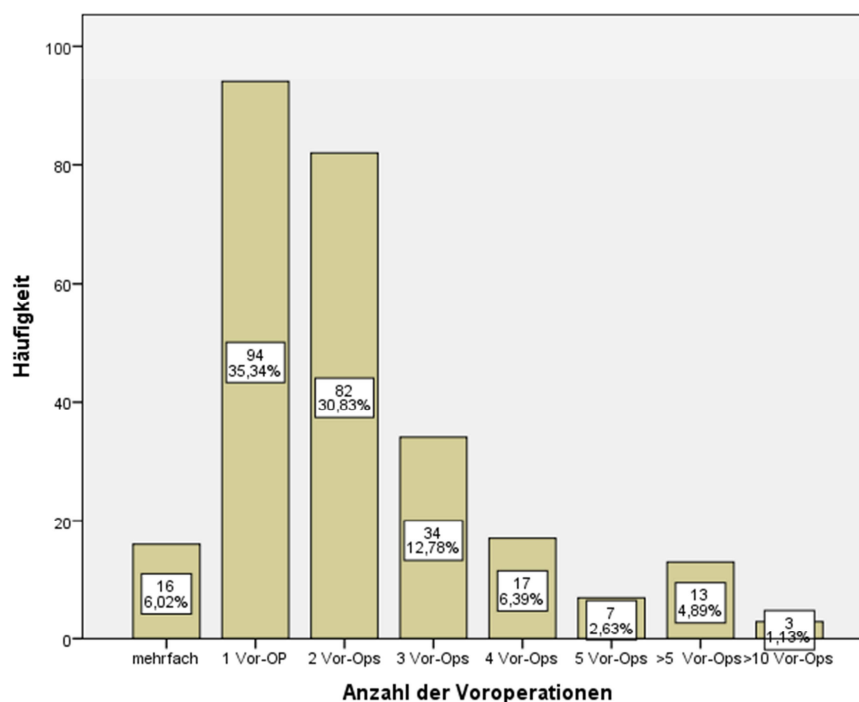


Abbildung 14: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit (absolut) eingeschlossener Patienten in Bezug zu der Anzahl der Voroperationen

Seit der letzten Operation sind durchschnittlich 1,15 Jahre (n=90) vergangen. Ist nur die Jahreszahl der Voroperation aufgrund der Angaben in den Unterlagen ermittelbar gewesen, korrigiert sich diese Angabe und es sind durchschnittlich 5,98 (n=249) Jahre vergangen.

3.1.1 Vorerkrankungen

In 108 Fällen war bei den Patienten eine Atemwegsvorerkrankung (Asthma bronchiale, COPD oder andere, z.B. Lungenfibrose) bekannt, das entspricht 31,31% (n=337). In 23,7% lag ein Asthma bronchiale, in 8,3% eine Pollinosis, in 0,6% eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) und in 3,9% eine andere Lungenerkrankung vor (vgl. Tabelle 2).

n=337	Häufigkeit (absolut)	Häufigkeit (%)
Atemwegserkrankung (Asthma bronchiale, COPD oder andere)	108	31,31%
Asthma bronchiale	80	23,7%
COPD	2	0,6%
Pollinosis	26	7,7%
Andere (z.B. Lungenfibrose)	26	7,5%

Tabelle 2: Absolute und relative Häufigkeit pulmonaler Vorerkrankungen im Patientenkollektiv

Hinsichtlich einer Herz-Kreislauf-Vorerkrankung konnten 49 Fälle (14,5%) identifiziert werden (vgl. Tabelle 3). An einer arteriellen Hypertonie litten 13,1%, an einer Herzinsuffizienz 0,3%, an einer Herzrhythmusstörung 1,5% und an einer koronaren Herzerkrankung 3,0%.

n=337	Häufigkeit (absolut)	Häufigkeit (%)
Herz-Kreislauf-Erkrankungen	49	14,5%
Arterielle Hypertonie	44	13,1%
Herzinsuffizienz	1	0,3%
Herzrhythmusstörung	5	1,5%
Koronare Herzerkrankung (KHK)	10	3,0%

Tabelle 3: Absolute und relative Häufigkeit von Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Patientenkollektiv

Die Übersicht über weitere Begleiterkrankungen zeigt Tabelle 4.

n=337	Häufigkeit (absolut)	Häufigkeit (%)
Sonstige Vorerkrankungen (z.B. Blutbildungsstörung, GERD, Niereninsuffizienz, Schilddrüsensyndysfunktion)	110	32,6%
Stoffwechselerkrankungen	25	7,4%
Immunschwäche	0	0%
Morbus Wegener	0	0%
Gastroeosophagealer Reflux	11	3,3%
Privinismus	1	0,3%
Samter Trias	43	12,8%
Alkoholabusus	18	5,3%
Nikotinabusus	22	6,5%
Mukoviszidose	8	2,4%
Ziliendyskinesie	0	0%
Schädelbasis-Operation	5	1,5%

Tabelle 4: Absolute und relative Häufigkeit weiterer Vorerkrankungen im Patientenkollektiv

Die Patienten mit positivem Nikotinabusus in der Anamnese (n=22) erreichten im Mittel 24,5 pack years.

Bei insgesamt 80 Patienten (23,7%, n=337) war zum Zeitpunkt des Revisionseingriffes eine Unverträglichkeit bekannt. In 18,1% der Fällen (n=61) handelte es sich dabei um eine Unverträglichkeit gegenüber nicht-steroidaler Antirheumatika (NSAR), in 6,2% der Fällen (n=21) gegenüber Antibiotika und in 7,7% der Fällen (n=26) gegenüber Anderem.

3.2 Revisionseingriff

Alle 337 Revisionseingriffe wurden vom selben Operateur durchgeführt. Fast 98% der Eingriffe erfolgte im Sinne eines FESS-Eingriffes nach Grazer Schule endonasal endoskopisch. In fünf Fällen wurde er mit einem extranasalen Zugang kombiniert. Lediglich in zwei Fällen wurde ein primär extranasaler Zugang gewählt. Es handelte sich dabei in sieben Fällen um einen Augenbrauenrandschnitt und in einem Fall um eine Beck Bohrung (vgl. Tabelle 5).

	Häufigkeit (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Endonasal	329	97,6%
Extranasal	2	0,6%
Endo-/Extranasal	6	1,6%

Tabelle 5: Tabellarische Darstellung des operativen Zugangsweges im Rahmen des Revisionseingriffes

Ein computergestütztes Navigationssystem zur intraoperativen Unterstützung wurde bei 30,9% der Eingriffe (n=104) eingesetzt. Die Verwendungshäufigkeit stieg mit wachsender Anzahl an Voroperationen. Während es bei Patienten mit nur einer Voroperation lediglich in 18,1% Verwendung fand, ist es in der Gruppe der Patienten mit >5 Eingriffen in 53,9% der Revisionen eingesetzt worden.

3.2.1 Präoperative Symptome

Die Inzidenz der präoperativen Symptome zeigt Abbildung 15.

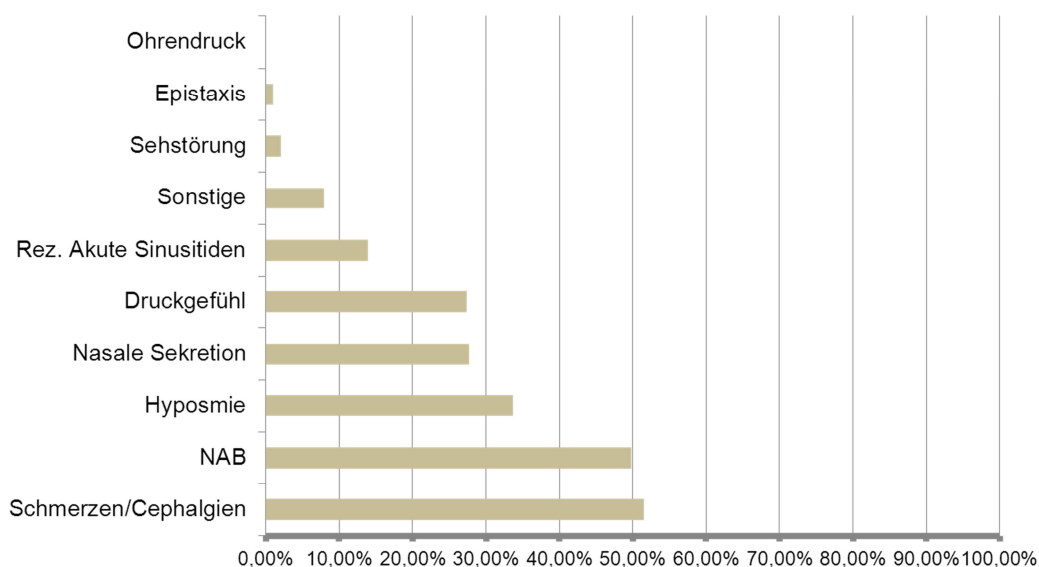


Abbildung 15: Inzidenz präoperativer Symptome. NAB=erschwerte Nasenatmung

Schmerzen/Cephalgien oder eine erschwerte Nasenatmung (NAB) wurde dabei von den meisten Patienten beklagt. Weitere häufig beklagte Beschwerden waren Hyposmie, nasale Sekretion und ein Druckgefühl. Eine Epistaxis trat in den seltensten Fällen auf.

3.2.2 Präoperatives radiologisches Staging

Mit Hilfe des Staging Systems nach Lund-Mackay wird der Grad der Verschattung in der CT-Untersuchung beschrieben. Es konnten 199 Befunddatensätze registriert und

ausgewertet werden. Tabelle 6 zeigt die Häufigkeit einer teilweisen oder sogar vollständigen Verschattung (vgl. 2.1). Hier zeigt sich, dass das vordere Siebbein mit 63,32%, die Kieferhöhle mit 59,80% und das hintere Siebbein mit 50,75% besonders häufig von einer Verschattung betroffen waren. Allerdings war auch die Stirnhöhle in annähernd der Hälfte der Fälle (49,75%) zumindest teilweise verschattet.

	Häufigkeit (n=199)	
	Absolut	Prozentual
Sinus maxillaris	119	59,8%
Sinus frontalis	99	49,75%
Sinus sphenoidalis	69	34,67%
Vorderes Siebbein	126	63,32%
Hinteres Siebbein	101	50,75%

Tabelle 6: Tabellarische Darstellung der teilweisen bzw. vollständigen Verschattung der Nasennebenhöhlen

Aus den einzelnen Bewertungen kann ein Summenscore berechnet werden, bei dem maximal 10 Punkte erreichbar sind.

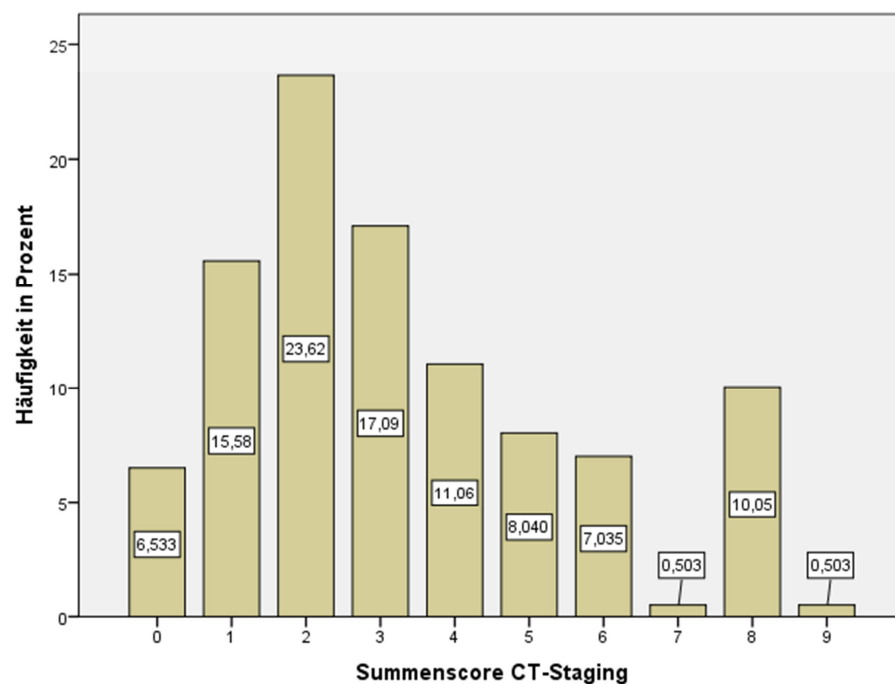


Abbildung 16: Summenscore nach CT-Staging System (n=199)

Es kann eine Zusammenfassung des Summenscores in drei Gruppen erfolgen (vgl. Abbildung 16). In der Gruppe mit 0-3 Gesamtpunkten finden sich 62,81%, in der Gruppe mit 4-6 Gesamtpunkten 26,13% und in der Gruppe mit 7-9 Gesamtpunkten 11,1% der ausgewerteten CT-Befunde wieder. Der Mittelwert liegt bei 3,29 (SD=2,29).

3.2.3 Präoperatives endoskopisches Staging

Das Staging System von Lund-Mackay kann auch zur Dokumentation der endoskopischen Befunde genutzt werden. Es konnten 335 Datensätze registriert werden, bei denen sich am häufigsten eine Schleimhautschwellung (75,8%), gefolgt von Polypen (50,1%) und Sekret (41,8%) zeigte. Etwa ein Viertel zeigte Vernarbungen (vgl. Tabelle 7).

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=335)	
	Absolut	Prozentual
Polypen	168	50,1%
Sekret	140	41,8%
Schwellung	254	75,8%
Synechien	88	26,3%
Krustenbildung („crusting“)	10	3,0%

Tabelle 7: Präoperative endoskopische Befunde

Aus den Erhebungen lässt sich ein Summenscore errechnen. Der Mittelwert beträgt 1,95 (SD=0,93). Hierzu findet sich in Abbildung 17 ein Balkendiagramm.

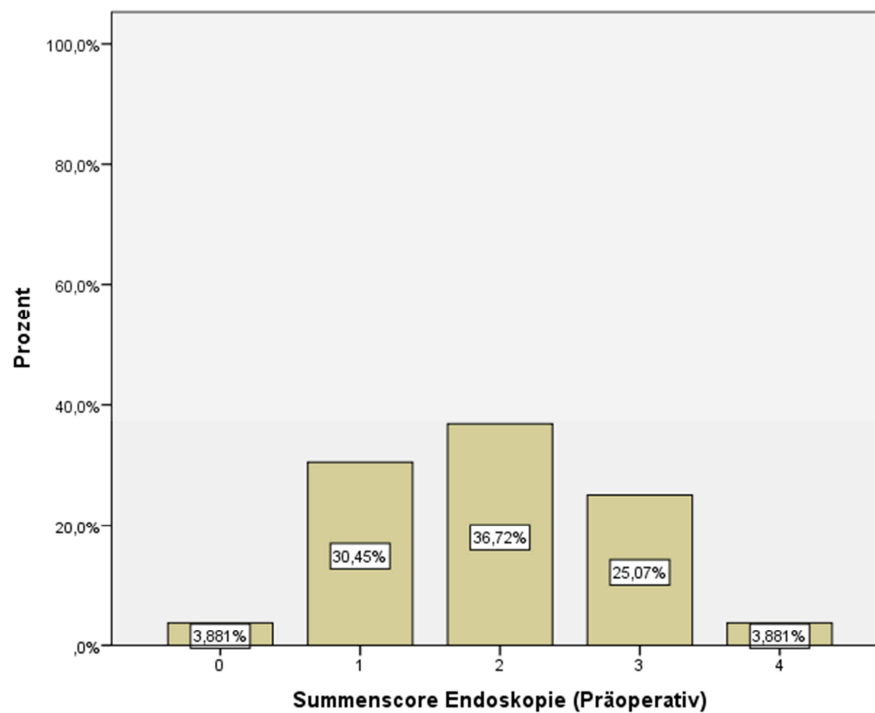


Abbildung 17: Verteilung des endoskopischen Summenscores in der Studienpopulation basierend auf den präoperativ erhobenen Befunden

3.2.4 Diagnose und OP-Indikation

Aus den OP-Protokollen konnte die Indikation zur Operation ermittelt werden. Es dominierten die Fälle, in denen eine chronische Rhinosinusitis vorlag. In 46,59% lag eine chronische Rhinosinusitis mit Polyposis nasi und in 36,20% ohne Polyposis nasi vor. Darüber hinaus waren Mukozelen in 17,8% und orbitale Komplikationen in 5,6% der Fälle als Indikation dokumentiert. Vernarbungen wurden genannt, wenn sie beispielsweise nach vorhergehendem Eingriff zu einer Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel mit klinischer Relevanz geführt haben. Die Kombination der aufgeführten Diagnosen und Indikationen war möglich (vgl. Tabelle 8).

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Chronische Rhinosinusitis mit Polyposis nasi	160	47,48%
Chronische Rhinosinusitis	134	39,76%
Mukozele	60	17,8%
Akute rezidivierende Sinusitis	8	2,4%
Pyozele	8	2,4%
Zyste	6	1,8%
Vernarbung	6	1,8%
Knochen-/Weichteilinfektion	5	1,5%
Rhinorrhoe	1	0,3%

Tabelle 8: Übersicht über die Indikationen zur Revisionsoperation

3.2.5 Anatomische Variationen und Befunde

Es wurden 337 Revisionseingriffe durchgeführt, bei denen insgesamt 586 Seiten operativ versorgt wurden. Hieraus lässt sich die Inzidenz anatomischer Variationen und deren inkompletter Abtragung zum Zeitpunkt der Revision in Bezug zu den Operationsseiten errechnen.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit Ergebnissen aus der Literatur wurde zum einen die Inzidenz in Bezug zur Anzahl der operierten Seiten berechnet und zum anderen aber auch die Inzidenz in Bezug zur Patientenzahl. Dabei wird ein Befund unabhängig vom Vorkommen auf einer oder zwei Seiten lediglich einfach gezählt. Hierdurch wird die Vergleichbarkeit zu Angaben in der Literatur ermöglicht.

Als Häufigstes kam die Agger nasi-Zelle (12,9%) vor. Betrachtet man die frontoethmoidalen Zellen so fanden sich in 8,01% vordere, in 1,19% mediale und in 4,75% hintere Zellen. Bei 2,39% der frontoethmoidalen Zellen war eine genaue Eingruppierung nicht mehr möglich. Eine sphenoethmoidale Zelle ließ sich in 1,58% und eine infraorbitale Zelle in 2,97% der Seiten identifizieren (vgl. Tabelle 9).

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)		Häufigkeit bezogen auf Anzahl operierter Seiten (n=586)	
	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual
Frontoethmoidale Zelle ohne Spezifikation	13	3,66%	14	2,39%
Agger nasi-Zelle	53	15,72%	72	12,29%
Vordere FEZ	27	8,01%	28	4,78%
Mediale FEZ	4	1,19%	-	-
Hintere FEZ	16	4,75%	18	3,07%
Supraorbitale Zelle	5	1,58%	5	0,85%
Sphenoethmoidale Zelle	5	1,58%	5	0,85%
Infraorbitale Zelle	10	2,97%	10	1,71%

Tabelle 9: Vorkommen spezifischer anatomischer Strukturen bei 337 Revisionseingriffen und 586 operierten Nebenhöhlenseiten, FEZ=Frontoethmoidale-Zelle

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)		Häufigkeit bezogen auf Anzahl operierter Seiten (n=586)	
	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual
Concha bullosa	16	4,75%	19	2,39%
Inverse concha nasalis	0	0%	0	0%
Lateralisierte mittlere Nasenmuschel	29	8,61%	34	5,80%
Vernarbung im Bereich der mittleren Nasenmuschel	27	8,01%	33	5,63%
Vernarbung im Bereich der unteren Nasenmuschel	3	0,89%	4	0,68%

Tabelle 10: Vorkommen von Veränderungen im Bereich der Nasenmuscheln bei 337 Revisionseingriffen und 586 operierten Nebenhöhlenseiten

Tabelle 10 zeigt Veränderungen an den Nasenmuscheln. Eine Concha bullosa zeigte sich in 3,24% und eine Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel in 5,80% der Seiten. Vernarbungen waren in 5,63% der Seiten im Bereich der mittleren Nasenmuschel und in nur 0,68% der Seiten im Bereich der unteren Nasenmuschel beschrieben.

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)		Häufigkeit bezogen auf Anzahl operierter Seiten (n=586)	
	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual
Inkomplett entfernter Processus uncinatus	77	22,58%	115	19,62%
Kieferhöhlenfensterung im unteren Nasengang	23	6,82%	30	5,12%
Rezirkulationsphänomen Kieferhöhle	53	15,73%	70	11,95%
Inkomplette vordere Siebbein-Operation	114	33,83%	170	29,01%
Inkomplette hintere Siebbein-Operation	16	4,75%	18	3,07%
Vernarbung im Recessus frontalis	2	6,53%	30	5,12%
Stenose Kieferhöhlen-Ostium	23	6,82%	29	4,95%
Stenose Keilbeinhöhlen-Ostium	4	1,19%	6	1,02%

Tabelle 11: Veränderungen durch Voroperationen bei 337 Revisionseingriffen und 586 operierten Nebenhöhlenseiten

Intraoperativ bzw. im Rahmen der Endoskopie ließen sich Veränderungen feststellen, welche auf die Voroperation zurückzuführen sind (vgl. Tabelle 11). Dabei konnte auf 29,01% der Seiten eine inkomplette vordere Siebbein-Operation festgestellt werden. Dabei war eine unvollständige Resektion des Processus uncinatus mit im Situs verbliebenen Resten in 19,62% der Seiten beteiligt. Im hinteren Bereich des Siebbeins war die Resektion der Zellen nur auf 3,07% der Seiten inkomplett. Die klassische „missed-ostium sequence“ im Sinne eines Rezirkulationsphänomens der Kieferhöhle zeigte sich auf 11,95% der Seiten. Auch Einengungen der natürlichen Drainagewege durch Vernarbungen traten auf. In 5,12% der Seiten war der Weg in die Stirnhöhlen, in 4,95% der Seiten in die Kieferhöhle und in 1,02% der Seiten in die Keilbeinhöhlen beeinträchtigt.

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)		Häufigkeit bezogen auf Anzahl operierter Seiten (n=586)	
	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual
Rezidiv Polyposis	77	22,58%	254	43,34%

Tabelle 12: Häufigkeit einer Rezidiv-Polyposis bei 337 Revisionseingriffen und 586 operierten Nebenhöhlenseiten

Häufig kam es auch zu einer Verlegung der Drainageroute durch eine Rezidiv-Polyposis (43,34%). Das entspricht annähernd jedem 2,5ten Patient (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 13 zeigt die Veränderungen, die im Bereich des Septums vorlagen. Hierbei zeigt sich, dass 1/3 der Patienten eine Deviation des Septum nasi aufwiesen.

	Häufigkeit (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Pneumatisiertes Septum nasi	0	0%
Septumdeviation	108	32,05%

Tabelle 13: Veränderungen im Bereich des Septum nasi

3.2.6 Operative Maßnahmen

Die operativen Maßnahmen wurden primär anhand der von Simmen publizierte Klassifikation eingeteilt [54]. 44,51% der Eingriffe ließen sich einer Fronto-Ethmoidektomie zuordnen. Davon waren 5,04% eine Typ I, 28,19% eine Typ IIA, 6,25% eine Typ IIB und 4,75% eine Typ III-Operation (vgl. Tabelle 14). Die Kombination der Ethmoidektomie mit einem Eingriff an der Keilbeinhöhle fand bei 2,37% der Eingriffe statt. Die Einbeziehung aller drei Nebenhöhlen war in 13,95% der Eingriffe notwendig.

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Infundibulotomie	7	2,08%
Partielle vordere Ethmoidektomie	18	5,34%
Ethmoidektomie	84	24,93%
Fronto-Ethmoidektomie, Typ I	17	5,04%
Fronto-Ethmoidektomie, Typ IIA	95	28,19%
Fronto-Ethmoidektomie, Typ IIB	2	6,53%
Fronto-Ethmoidektomie, Typ III	16	4,75%
Fronto-Spheno-Ethmoidektomie	47	13,95%

Tabelle 14: Operative Maßnahmen nach Simmen

Neben den operativen Maßnahmen, die sich nach Simmen klassifizieren lassen, wurden weitere Maßnahmen durchgeführt. Dabei war die Entfernung von Polypen bei 45,70% der Eingriffe die häufigste Maßnahme. Ein endoskopisch geführter Eingriff im Bereich der Kieferhöhle, beispielsweise die Verbindung des natürlichen mit dem akzessorischen Ostium, erfolgte während 23,15% der Eingriffe. In 88 Fällen, das entspricht 26,11% der

Eingriffe, wurde eine Zele oder eine Zyste entfernt. Weitere Maßnahmen können aus Tabelle 15 entnommen werden.

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Polypektomie	154	45,70%
Entfernung Zele/Zyste	88	26,11%
Endoskopische Kieferhöhlen-Operation	78	23,15%
Septumplastik	64	18,99%
Synechielösung	51	15,13%
Verwendung Bohrer	21	6,23%
Conchotomie	19	5,64%
Concha bullosa-Abtragung	17	5,04%
Augenbrauenrandschnitt	7	2,08%
Balloon-Sinuplasty	5	1,48%
Orbita-Dekompression	3	0,89%
Beck Bohrung	1	0,3%
Caldwell-Luc Operation	0	0%
Bügelschnitt	0	0%
Optikus-Dekompression	0	0%

Tabelle 15: Operative Maßnahmen im Rahmen des Revisionseingriffes

3.2.7 Komplikationen

Bei 49 Eingriffen, also 14,54%, sind Komplikationen eingetreten (vgl. Tabelle 16).

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Vaskuläre Komplikationen	43	12,8%
Orbitale Komplikationen	1	0,3%
Meningeale Komplikationen	0	0%
Sonstige Komplikationen	5	1,5%

Tabelle 16: Komplikationen im Rahmen des Revisionseingriffes

Die meisten Komplikationen waren vaskulärer bedingt (vgl. Tabelle 17). Hier zeigte sich bei 11,9% der Eingriffe eine diffuse Blutung. Eine Gefäßblutung der A. ethmoidalis anterior trat in einem Fall (0,3%) und der A. sphenopalatina in zwei Fällen (0,6%) der Operationsverläufe auf. Das Auftreten sonstiger Komplikationen wurde insgesamt fünf Mal dokumentiert. Hier fanden sich zwei Fälle einer Weichteilinfektion (0,6%) und ein Fall einer Lidphlegmone (0,3%). In einem weiteren Fall wurde eine periorbitale Komplikation dokumentiert. Es sind demnach ausschließlich minor Komplikationen aufgetreten.

	Häufigkeit bezogen auf Patientenkollektiv (n=337)	
	Absolut	Prozentual
Diffuse Blutung	40	11,9%
Blutung aus A. ethmoidalis anterior	1	0,3%
Blutung aus A. ethmoidalis posterior	0	0%
Blutung aus A. sphenopalatina	2	0,6%
Verletzung der Periorbita	1	0,3%
Weichteil- und Knocheninfektion	2	0,6%
Lidphlegmone	1	0,3%

Tabelle 17: Vaskuläre Komplikationen im Rahmen des Revisionseingriffes

3.2.8 Postoperativer Verlauf

Zwei Wochen nach dem Eingriff fand im Rahmen einer ambulanten Wiedervorstellung die Beurteilung der postoperativen Symptome statt. Bei 118 Patienten konnte festgestellt werden, dass die Symptome bei 98 Patienten besser, bei 18 gleich und bei zwei vorübergehend schlechter geworden sind (vgl. Abbildung 18).



Abbildung 18: Postoperative Beschwerdeentwicklung zwei Wochen nach Operation

Aus den Aufzeichnungen in den Krankenakten ergab sich, dass die Patienten zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung in 11,1% über Schmerzen, in 7,7% über ein Druckgefühl und in 3,4% über nasale Sekretion oder erschwerte Nasenatmung klagten (n=117). Ein Patient beklagte eine Hyposmie (vgl. Abbildung 19).

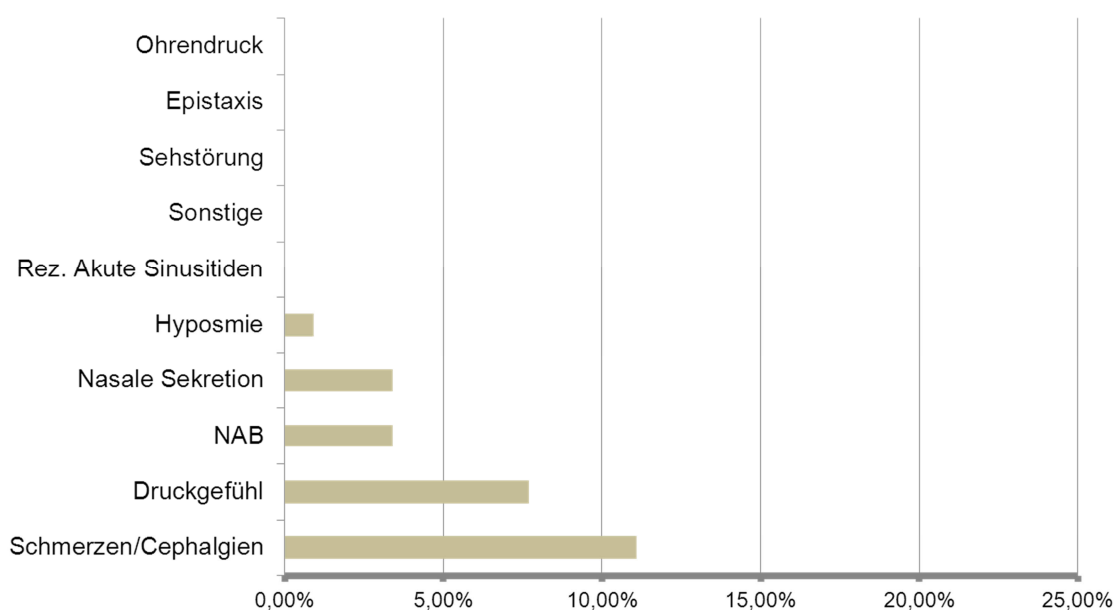


Abbildung 19: Symptome postoperativ (nach zwei Wochen), n=117

Es erfolgte darüber hinaus die endoskopische Befunderhebung in Analogie zu der präoperativ durchgeführten Untersuchung. Bei den insgesamt 120 Datensätzen wurde

bei 19,2% Sekret, 15,8% eine Schleimhautschwellung und in 5,8% Polypen dokumentiert. Während bei lediglich einem Patienten zu diesem Zeitpunkt eine Vernarbung im Recessus frontalis festgestellt wurde, fand sich bei 39,2% eine Krustenbildung im Bereich der operierten Schleimhaut. Errechnet man daraus einen Summenscore, so ergibt sich ein Mittelwert von 0,77. Die Verteilung des Summenscores ist Abbildung 20 zu entnehmen. Im Vergleich zum präoperativen, endoskopischen Befund ist der Summenscore damit reduziert (vgl. 3.2.3).

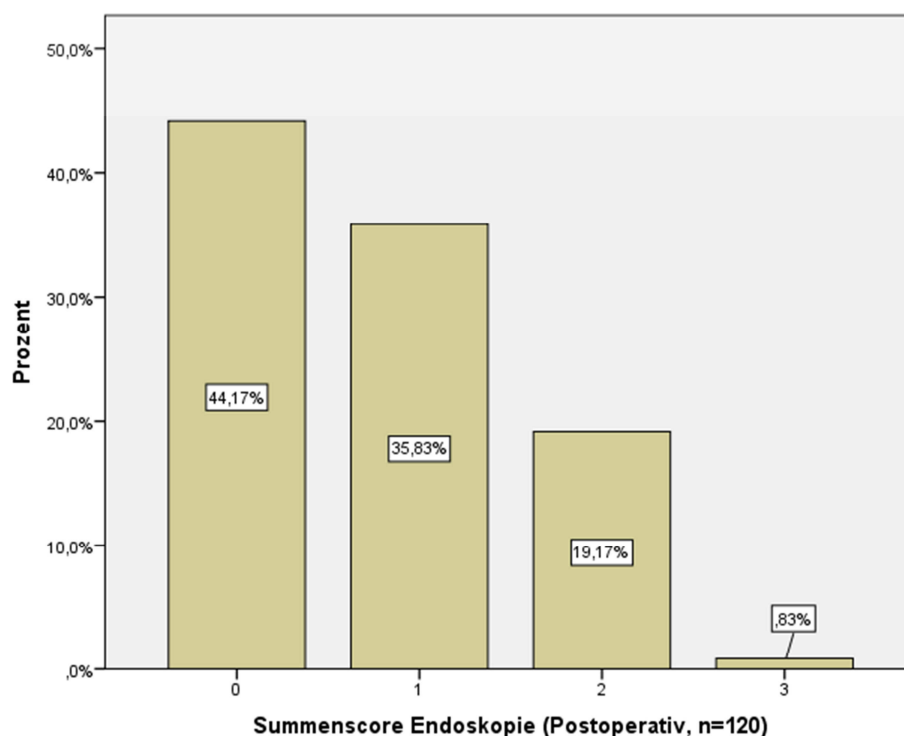


Abbildung 20: Postoperativer endoskopischer Summenscore

3.2.9 Statistik

Das Signifikanzniveau wurde, sofern nicht anders angegeben, auf $\alpha = 0,05$ festgelegt.

3.2.10 Vorerkrankung / Anzahl der Voroperationen

Die Vorerkrankungen und das Vorliegen einer Unverträglichkeit wurden hinsichtlich eines Zusammenhangs mit der gruppierten Anzahl der Voroperationen untersucht. Hierzu wurden eine Kreuztabelle (vgl. Abbildung 21 und Abbildung 22) und der Chi-Quadrat-Test verwendet.

Anzahl Voroperationen * Unverträglichkeit vorhanden Kreuztabelle				
		Unverträglichkeit vorhanden		Gesamt
		Nein	ja	
mehrfach	Anzahl	6	5	11
	%	54,5%	45,5%	100,0%
1 Vor-OP	Anzahl	54	16	70
	%	77,1%	22,9%	100,0%
2 Vor-Ops	Anzahl	56	19	75
	%	74,7%	25,3%	100,0%
3 Vor-Ops	Anzahl	16	12	28
	%	57,1%	42,9%	100,0%
4 Vor-Ops	Anzahl	9	6	15
	%	60,0%	40,0%	100,0%
5 Vor-Ops	Anzahl	4	2	6
	%	66,7%	33,3%	100,0%
>5 Vor-Ops	Anzahl	6	6	12
	%	50,0%	50,0%	100,0%
>10 Vor-Ops	Anzahl	2	0	2
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	153	66	219
	%	69,9%	30,1%	100,0%

Anzahl Voroperationen * Positive Atemwegserkrankungs-Anamnese Kreuztabelle				
		Positive Atemwegserkrankungs-Anamnese		Gesamt
		nein	ja	
mehrfach	Anzahl	9	7	16
	%	56,3%	43,8%	100,0%
1 Vor-OP	Anzahl	64	30	94
	%	68,1%	31,9%	100,0%
2 Vor-Ops	Anzahl	50	32	82
	%	61,0%	39,0%	100,0%
3 Vor-Ops	Anzahl	23	11	34
	%	67,6%	32,4%	100,0%
4 Vor-Ops	Anzahl	12	5	17
	%	70,6%	29,4%	100,0%
5 Vor-Ops	Anzahl	3	4	7
	%	42,9%	57,1%	100,0%
>5 Vor-Ops	Anzahl	10	3	13
	%	76,9%	23,1%	100,0%
>10 Vor-Ops	Anzahl	3	0	3
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	174	92	266
	%	65,4%	34,6%	100,0%

Abbildung 21: Kreuztabellen Anzahl Voroperationen gegenüber Unverträglichkeit (links) und Atemwegserkrankung (rechts)

Anzahl Voroperationen * Positive Herz-Kreislauf-Anamnese Kreuztabelle				
		Positive Herz-Kreislauf-Anamnese		Gesamt
		nein	ja	
mehrfach	Anzahl	9	1	10
	%	90,0%	10,0%	100,0%
1 Vor-OP	Anzahl	58	11	69
	%	84,1%	15,9%	100,0%
2 Vor-Ops	Anzahl	56	19	75
	%	74,7%	25,3%	100,0%
3 Vor-Ops	Anzahl	24	4	28
	%	85,7%	14,3%	100,0%
4 Vor-Ops	Anzahl	14	1	15
	%	93,3%	6,7%	100,0%
5 Vor-Ops	Anzahl	4	2	6
	%	66,7%	33,3%	100,0%
>5 Vor-Ops	Anzahl	11	1	12
	%	91,7%	8,3%	100,0%
>10 Vor-Ops	Anzahl	2	0	2
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	178	39	217
	%	82,0%	18,0%	100,0%

Anzahl Voroperationen * Positive andere Erkrankung in der Anamnese Kreuztabelle				
		Positive andere Erkrankung in der Anamnese		Gesamt
		nein	ja	
mehrfach	Anzahl	7	3	10
	%	70,0%	30,0%	100,0%
1 Vor-OP	Anzahl	41	28	69
	%	59,4%	40,6%	100,0%
2 Vor-Ops	Anzahl	47	26	73
	%	64,4%	35,6%	100,0%
3 Vor-Ops	Anzahl	12	16	28
	%	42,9%	57,1%	100,0%
4 Vor-Ops	Anzahl	8	7	15
	%	53,3%	46,7%	100,0%
5 Vor-Ops	Anzahl	2	4	6
	%	33,3%	66,7%	100,0%
>5 Vor-Ops	Anzahl	5	7	12
	%	41,7%	58,3%	100,0%
>10 Vor-Ops	Anzahl	2	0	2
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	124	91	215
	%	57,7%	42,3%	100,0%

Abbildung 22: Kreuztabellen Anzahl Voroperationen gegenüber Herz-Kreislauf-Erkrankung (links) und anderer Vorerkrankung (rechts)

Der Chi-Quadrat-Test lieferte hinsichtlich einer Atemwegserkrankung ($p=0,56$), einer Herz-Kreislauf-Erkrankung ($p=0,42$), einer sonstigen Erkrankung ($p=0,26$) und einer Unverträglichkeit ($p=0,20$) keine Signifikanz. Ein Zusammenhang zwischen den Items und der Anzahl der Voroperationen ließ sich damit nicht nachweisen.

Dies trifft auch für die Untergruppenuntersuchung (vgl. 3.1.1) mit Ausnahme des Nikotinabusus zu. Hier zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zu der Häufigkeit der Voroperationen ($p=0,04$). Die Beobachtung, dass der Anteil an Rauchern mit der Anzahl der Voroperationen zunahm, ist also statistisch signifikant.

3.2.11 Vorerkrankung / CT Staging

Das Staging System von Lund-Mackay wird zur Beurteilung des Krankheitsausmaßes im CT verwendet. Das Auftreten der Vorerkrankungen und Unverträglichkeiten wurde hinsichtlich eines Zusammenhangs zum ermittelten CT-Summencore untersucht (vgl. Abbildung 23 und Abbildung 24). Hierzu wurden Kreuztabellen und der Chi-Quadrat-

Test verwendet. Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zu Atemwegserkrankungen ($p < 0,001$) und zu Unverträglichkeiten ($p = 0,004$), jedoch nicht zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen ($p = 0,36$) und sonstigen Erkrankungen ($p = 0,31$).

Summenscore CT (Präoperativ) * Unverträglichkeit Kreuztabelle				
		Unverträglichkeit		Gesamt
		Nein	ja	
0	Anzahl	10	1	11
	%	90,9%	9,1%	100,0%
1	Anzahl	26	0	26
	%	100,0%	0,0%	100,0%
2	Anzahl	28	4	32
	%	87,5%	12,5%	100,0%
3	Anzahl	21	4	25
	%	84,0%	16,0%	100,0%
4	Anzahl	12	6	18
	%	66,7%	33,3%	100,0%
5	Anzahl	11	5	16
	%	68,8%	31,3%	100,0%
6	Anzahl	8	6	14
	%	57,1%	42,9%	100,0%
7	Anzahl	1	0	1
	%	100,0%	0,0%	100,0%
8	Anzahl	10	9	19
	%	52,6%	47,4%	100,0%
9	Anzahl	1	0	1
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	128	35	163
	%	78,5%	21,5%	100,0%

Summenscore CT (präoperativ) * Positive Atemwegserkrankungs-Anamnese Kreuztabelle				
		Positive Atemwegserkrankungs-Anamnese		Gesamt
		nein	ja	
0	Anzahl	8	5	13
	%	61,5%	38,5%	100,0%
1	Anzahl	26	5	31
	%	83,9%	16,1%	100,0%
2	Anzahl	39	8	47
	%	83,0%	17,0%	100,0%
3	Anzahl	26	8	34
	%	76,5%	23,5%	100,0%
4	Anzahl	12	10	22
	%	54,5%	45,5%	100,0%
5	Anzahl	8	8	16
	%	50,0%	50,0%	100,0%
6	Anzahl	6	8	14
	%	42,9%	57,1%	100,0%
7	Anzahl	1	0	1
	%	100,0%	0,0%	100,0%
8	Anzahl	9	11	20
	%	45,0%	55,0%	100,0%
9	Anzahl	0	1	1
	%	0,0%	100,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	135	64	199
	%	67,8%	32,2%	100,0%

Abbildung 23: Kreuztabelle Summenscore CT gegenüber Unverträglichkeit (links) und Atemwegserkrankung (rechts)

Summenscore CT (Präoperativ) * Positive Herz-Kreislauf-Anamnese Kreuztabelle				
		Positive Herz-Kreislauf-Anamnese		Gesamt
		nein	ja	
0	Anzahl	7	4	11
	%	63,6%	36,4%	100,0%
1	Anzahl	23	3	26
	%	88,5%	11,5%	100,0%
2	Anzahl	26	6	32
	%	81,3%	18,8%	100,0%
3	Anzahl	21	4	25
	%	84,0%	16,0%	100,0%
4	Anzahl	15	3	18
	%	83,3%	16,7%	100,0%
5	Anzahl	12	4	16
	%	75,0%	25,0%	100,0%
6	Anzahl	13	1	14
	%	92,9%	7,1%	100,0%
7	Anzahl	0	1	1
	%	0,0%	100,0%	100,0%
8	Anzahl	16	3	19
	%	84,2%	15,8%	100,0%
9	Anzahl	1	0	1
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	134	29	163
	%	82,2%	17,8%	100,0%

Summenscore CT (Präoperativ) * Positive andere Erkrankung in der Anamnese Kreuztabelle				
		Positive andere Erkrankung in der Anamnese		Gesamt
		nein	ja	
0	Anzahl	6	5	11
	%	54,5%	45,5%	100,0%
1	Anzahl	21	4	25
	%	84,0%	16,0%	100,0%
2	Anzahl	19	13	32
	%	59,4%	40,6%	100,0%
3	Anzahl	15	9	24
	%	62,5%	37,5%	100,0%
4	Anzahl	11	7	18
	%	61,1%	38,9%	100,0%
5	Anzahl	10	6	16
	%	62,5%	37,5%	100,0%
6	Anzahl	6	8	14
	%	42,9%	57,1%	100,0%
7	Anzahl	0	1	1
	%	0,0%	100,0%	100,0%
8	Anzahl	10	9	19
	%	52,6%	47,4%	100,0%
9	Anzahl	1	0	1
	%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	99	62	161
	%	61,5%	38,5%	100,0%

Abbildung 24: Kreuztabelle Summenscore CT gegenüber Herz-Kreislauf-Erkrankung (links) und anderer Vorerkrankung (rechts)

Die Analyse der Untergruppen (vgl. 3.1.1) ergab für das Asthma bronchiale ($p < 0,001$), Stoffwechselstörungen ($p = 0,014$), die Samter Trias ($p = 0,002$) und eine Unverträglichkeit gegenüber NSAR ($p < 0,001$) einen signifikanten Zusammenhang, d.h. dass das Auftreten mit der Höhe des CT-Summenscores zunahm. Bei der Betrachtung der übrigen Vorerkrankungen lag keine Signifikanz vor.

3.2.12 Anatomische Varianten und Befunde / Anzahl Voroperationen

Das Auftreten anatomischer Varianten und Befunde (vgl. 2.2) wurde mit Hinblick auf die Anzahl der Voroperationen untersucht.

Abbildung 25 zeigt diese Abhängigkeit zunächst in Bezug auf die verschiedenen Zellen. Die Inzidenz der Agger nasi-Zelle dominiert hierbei. Für die supraorbitale und infraorbitale Zelle zeichnet sich ein ansteigender Trend mit Zunahme der zurückliegenden Voroperationen ab. Dieser Trend zeigt sich auch bei der vorderen frontoethmoidalen Zelle bis vier Voroperationen.

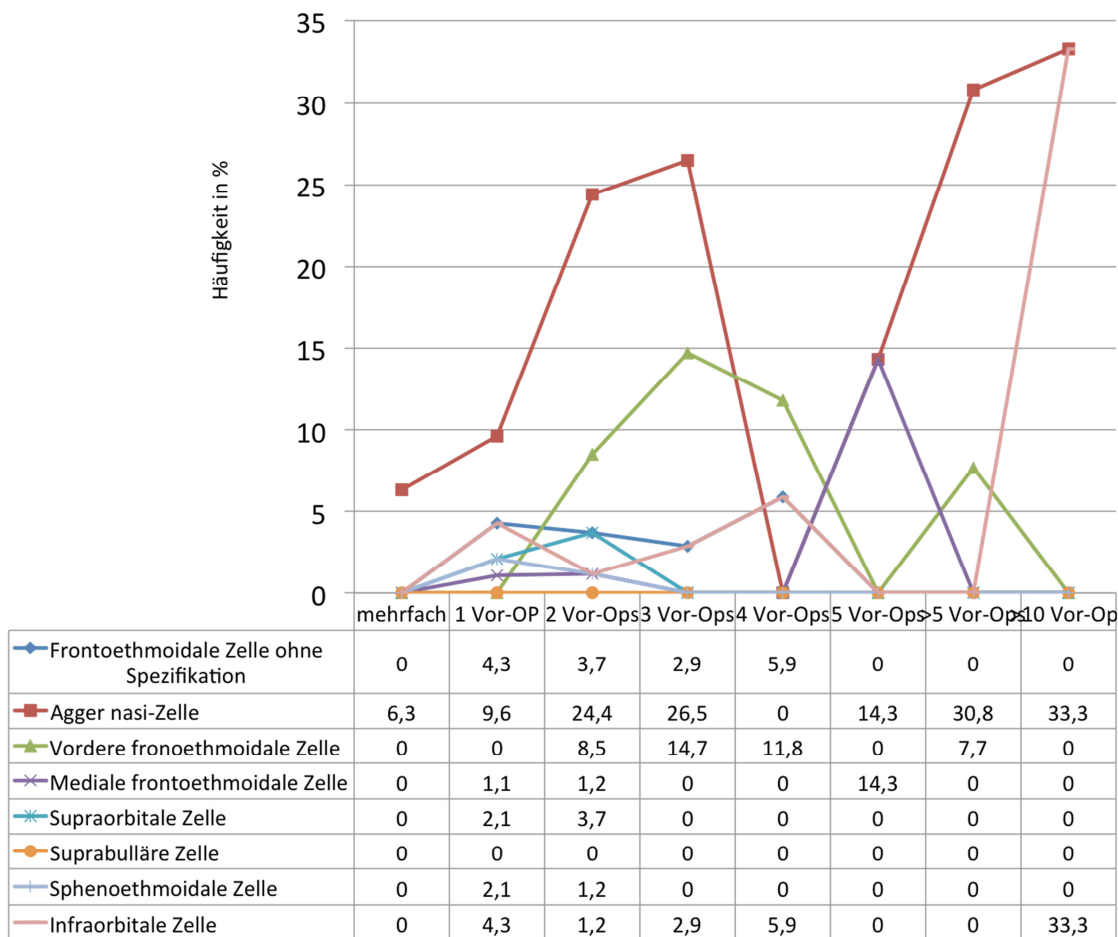


Abbildung 25: Auftreten von spezifischen Zellen in Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen

Die Zellen wurden bezüglich eines Zusammenhangs mit der gruppierten Operationshäufigkeit untersucht. Hierbei fand der Chi-Quadrat-Test Anwendung. Es zeigt sich lediglich bei den Agger nasi-Zelle eine Signifikanz ($p=0,023$). Die weiteren Ergebnisse zeigt Tabelle 18.

	p
Frontoethmoidale Zelle ohne Spezifikation	0,96
Agger nasi-Zelle	0,023 *
Vordere frontoethmoidale Zelle	0,7
Mediale frontoethmoidale Zelle	0,11
Supraorbitale Zelle	0,87
Sphenoethmoidale-Zelle	0,97
Infraorbitale-Zelle	0,087

Tabelle 18: Statistischer Zusammenhang zwischen anatomischer Varianten und Anzahl der Voroperation (gruppiert), Chi-Quadrat-Test

Abbildung 26 zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Auftreten der Befunde im Bereich der Nasenmuscheln und der Anzahl der Voroperationen (gruppiert). Die Inzidenz der Befunde schwankt stark, sodass sich kein klarer Trend abbilden lässt. Gleiches gilt für die Rezidiv-Polyposis (vgl. Abbildung 27).

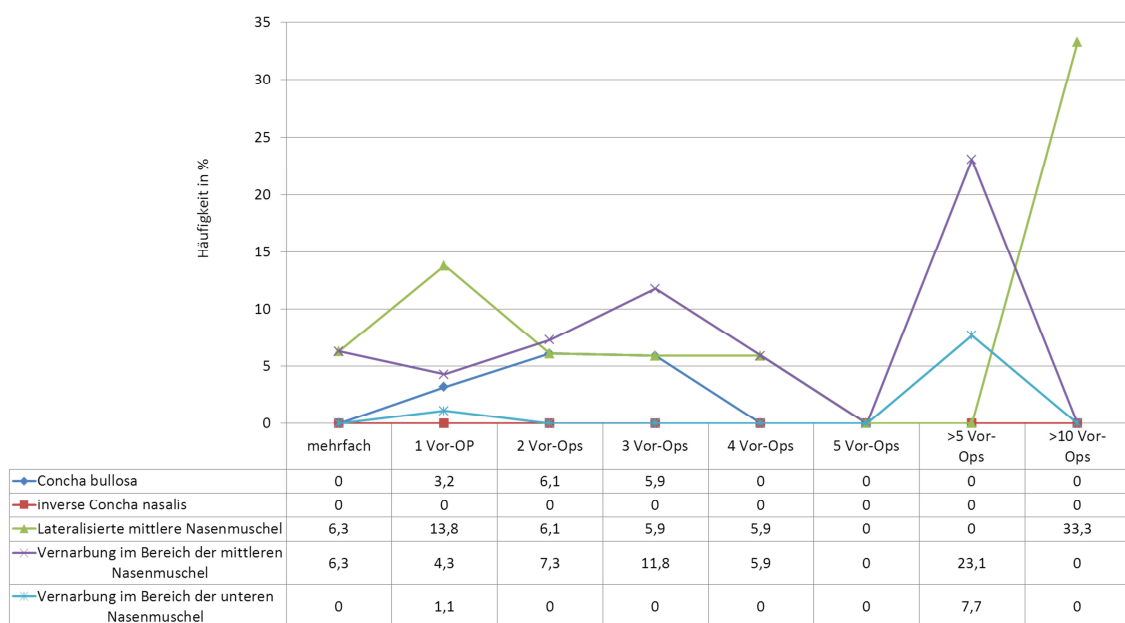


Abbildung 26: Auftreten von Veränderungen im Bereich der Nasenmuscheln in Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen (gruppiert)

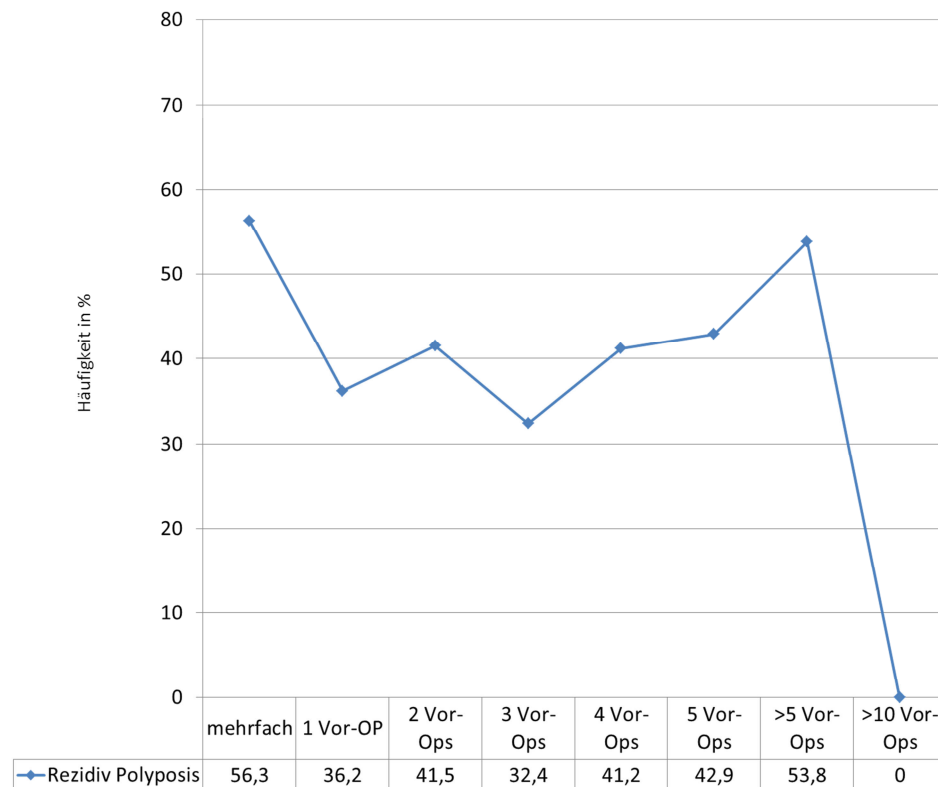


Abbildung 27: Auftreten einer Rezidiv-Polypsis in Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen (gruppiert)

Keiner der Befunde der Nasenmuscheln oder die Rezidiv-Polypsis zeigte im Chi-Quadrat-Test einen signifikanten Zusammenhang (vgl. Tabelle 19).

	p
Concha bullosa	0,79
Inverse Concha bullosa	0,35
Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel	0,28
Vernarbung im Bereich der mittleren Nasenmuschel	0,33
Vernarbung im Bereich der unteren Nasenmuschel	0,21
Rezidiv-Polypsis	0,50

Tabelle 19: Statistischer Zusammenhang zwischen Befunden der Nasenmuschel bzw. einer Rezidiv-Polypsis mit der Anzahl der Voroperationen (gruppiert), Chi-Quadrat-Test

Veränderungen, die vorhergehenden Eingriffen zugeordnet werden können, wurden ebenfalls in Abhängigkeit der Anzahl der Voroperationen differenziert (vgl. Abbildung 28). Über die Gruppen hinweg zeigt sich ein unvollständig entfernter Processus uncinatus am häufigsten. Insgesamt zeigt sich ein stabiler, aber abnehmender Trend der einzelnen Items. Im Chi-Quadrat-Test zeigt sich für keine der Veränderungen eine sta-

tistische Signifikanz, d.h. dass sich kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Veränderung und der Anzahl der Voroperationen zeigte (vgl. Tabelle 20).

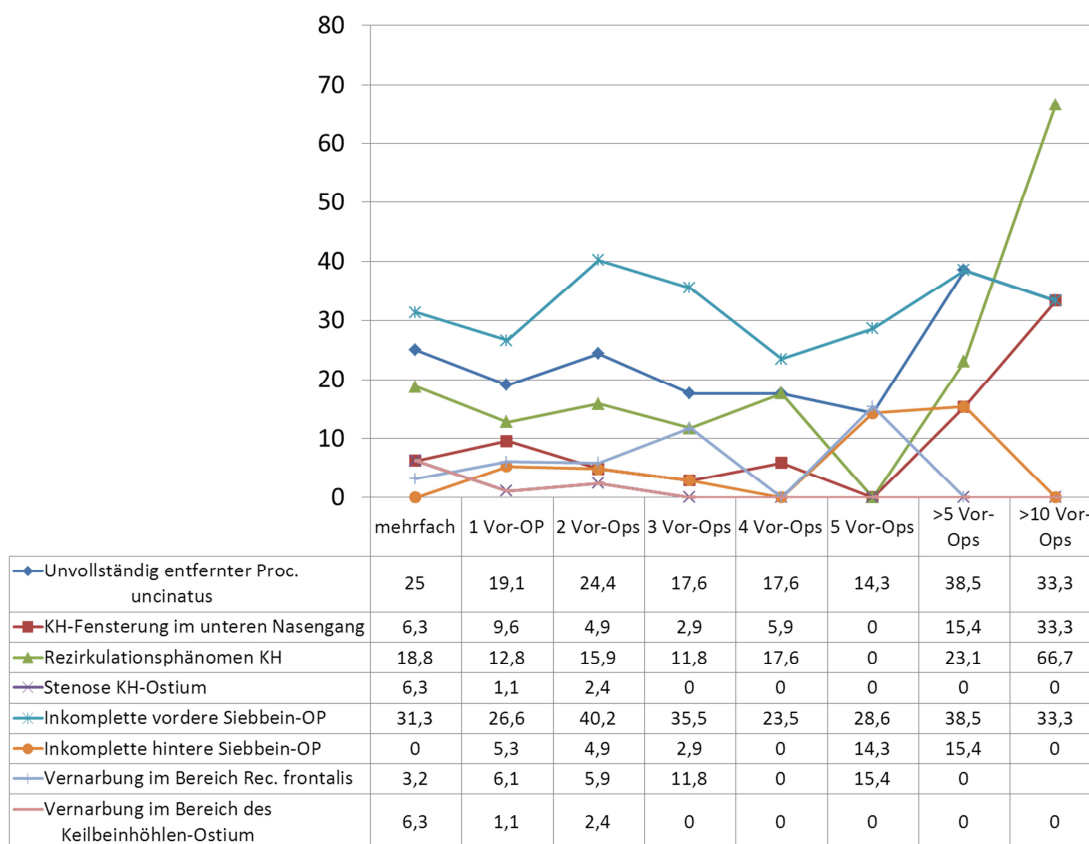


Abbildung 28: Auftreten von operativen Veränderungen im Rahmen der Voroperationen in Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen

	p
Unvollständig entfernter Processus uncinatus	0,79
Kieferhöhlenfensterung im unteren Nasengang	0,39
Rezirkulationsphänomen Kieferhöhle	0,24
Inkomplette vordere Siebbein-Operation	0,69
Inkomplette hintere Siebbein-Operation	0,47
Vernarbung im Recessus frontalis	0,48
Stenose Kieferhöhlen-Ostium	0,65
Stenose Keilbeinhöhlen-Ostium	0,76

Tabelle 20: Statistischer Zusammenhang zwischen operativen Veränderungen im Rahmen der Voroperationen und der Anzahl Voroperationen (gruppiert), Chi-Quadrat-Test

3.2.13 Komplikationen und Einflussfaktoren

Bei insgesamt 49 der 337 Eingriffen, also 14,54%, sind Komplikationen eingetreten. Sie lassen sich alle der Gruppe der „minor“ Komplikationen zuordnen. Aufgrund der Fallzahlen wurde das Auftreten von „minor“ Blutungen (vgl. 3.2.7) und diffusen Blutungen mittels einer Kreuztabelle in Bezug zu der Anzahl der Voroperationen (vgl. Tabelle 21), den Vorerkrankungen (vgl. Tabelle 22), den durchgeführten operativen Maßnahmen (vgl. Tabelle 24), dem Einsatz eines computergestützten Navigationssystems (vgl. Tabelle 23) und auf einen Zusammenhang mittels Chi-Quadrat-Test untersucht (vgl. Tabelle 24).

		„minor“ Blutung		diffuse Blutung	
		n	%	n	%
Anzahl Voroperationen (gruppiert)	Mehrfach	2	12,5%	2	12,5%
	1 Vor-OP	15	16%	14	16%
	2 Vor-OPs	8	9,8%	8	9,8%
	3 Vor-OPs	7	20,6%	6	17,6%
	4 Vor-OPs	2	11,8%	2	11,8%
	5 Vor-OPs	0	0%	0	0%
	>5 Vor-OPs	3	23,1%	3	21%
	>10 Vor-OPs	0	0%	0	0%
		p=0,61		p=0,71	

Tabelle 21: Auftreten von Blutungskomplikationen in Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen (gruppiert)

		„minor“ Blutung			diffuse Blutung		
		n	%	p	n	%	p
Anzahl Voroperationen (gruppiert)	Atemwegserkrankung	15	13,9	0,67	14	13	0,67
	Herz-Kreislauf-Erkrankung	5	10,2	0,44	5	10,2	0,54
	Unverträglichkeit	17	21,3	0,029*	15	18,8	0,93
	Unverträglichkeit gegenüber NSAR	17	27,9	<0,001*	15	24,6	0,001*
	Unverträglichkeit gegenüber Antibiotika	2	0,5	0,58	2	9,5	0,64

Tabelle 22: Auftreten von Blutungskomplikationen in Abhängigkeit von Vorerkrankungen

	„minor“ Blutung			diffuse Blutung		
	n	%	p	n	%	p
Einsatz computergestützte Navigation	11	10,6	0,422	10	9,6	0,39

Tabelle 23: Auftreten von Blutungskomplikationen in Abhängigkeit vom Einsatz eines computergestützten Navigationssystems

		„minor“ Blutung			diffuse Blutung		
		n	%	p	n	%	p
Operative Eingriffe nach Simmen	Infundibulotomie	0	0	-	0	0	-
	Partielle vordere Ethmoidektomie	0	0	-	0	0	-
	Ethmoidektomie	15	17,9	0,11	12	14,3	0,43
	Spheno-Ethmoidektomie	3	37,5	0,034*	2	25	0,25
	Fronto-Ethmoidektomie Typ 1	4	23,5	0,17	4	23,5	0,25
	Fronto-Ethmoidektomie Typ 2A	4	4,5	0,007*	4	4,5	0,013*
	Fronto-Ethmoidektomie Typ 2B	2	9,1	0,59	2	9,1	0,67
	Fronto-Ethmoidektomie Typ 3	0	0	-	0	0	-
	Fronto-Spheno-Ethmoidektomie	10	21,3	0,06	10	21,3	0,032*
Weitere operative Maßnahmen	Endoskopische Kieferhöhlen-Operation	5	6,4	0,055	4	5,1	0,036*
	Verwendung Bohrer	1	4,8	0,26	1	4,8	0,30
	Polypektomie	31	20,1	<0,001*	29	18,8	<0,001*
	Entfernung Zele/Zyste	6	6,8	0,052	4	4,5	0,013*
	Septumplastik	3	4,3	0,098	3	4,8	0,14
	Conchotomie	2	10,5	0,76	2	10,5	0,85
	Concha bullosa-Abtragung	0	0	-	0	0	-
	Synechielösung	4	7,8	0,25	4	7,8	0,34

Tabelle 24: Auftreten von Blutungskomplikationen in Abhängigkeit vom Operationsumfang

Bei Eingriffen mit aufgetretener „minor“ Blutung zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zu Eingriffen im Sinne einer Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,034$), einer Fronto-Ethmoidektomie Typ 2A ($p=0,007$) oder einer Polypektomie ($p<0,001$). Er konnte sowohl für die chronische Rhinosinusitis ($p=0,002$), als auch für chronische Rhinosinusitis mit Polyposis nasi ($p=0,002$) gezeigt werden. Auch bei Patienten mit einer positi-

ven Unverträglichkeit in der Anamnese ($p=0,029$), speziell gegenüber NSAR ($p<0,001$) zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang.

Betrachtet man demgegenüber das Auftreten einer diffusen Blutung im Speziellen, zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zu der Fronto-Ethmoidektomie Typ 2A ($p=0,013$) der Fronto-Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,032$), der Abtragung der Polypen ($p<0,001$) und der Entfernung einer Zele/Zyste ($p=0,013$).

4 Diskussion

4.1 Material und Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfolgte eine retrospektive Auswertung von Revisionseingriffen an den Nasennebenhöhlen. Hierbei wurde auf die Aufzeichnungen aus der stationären und ambulanten Patientenakte inklusive des Operationsberichts zurückgegriffen. Aus dem Studiendesign ergeben sich grundsätzliche Nachteile, die vornehmlich damit zusammenhängen, dass die Qualität mitunter abhängig von einer soliden und vollständigen Dokumentation ist. Dies gilt es bei der abschließenden Bewertung zu beachten.

4.2 Anatomische Varianten und intraoperative Befunde im Rahmen des Revisionseingriffes

4.2.1 Patientenkollektiv

Es lassen sich zahlreiche Studien identifizieren, die sich mit den anatomischen Befunden im Rahmen von Revisionseingriffen an den Nasennebenhöhlen beschäftigen (vgl. Tabelle 25). Hierunter ist die Arbeit von Otto et al. [66] mit 127 untersuchten Patienten die bisher größte Arbeit. Die Mehrheit der weiteren Studien schloss deutlich unter 100 Patienten ein [32,67-70]. Richtsmeier et al. [70] schränkte das Patientenkollektiv durch Ausschluss von Patienten mit Neoplasien, Pansinusitis und Jiang et al. [71] durch Patienten mit systemischen Vorerkrankungen – ohne dieser näher zu definieren – ein. Die vorliegende Arbeit ist mit 298 Patienten die damit umfangreichste Untersuchung dieser Art. Auf Einschlusskriterien wurde dabei bewusst verzichtet, um einen Einblick in die täglichen Herausforderungen im Rahmen der operativen Rezidivfälle zu erhalten.

In Bezug auf die Geschlechterverteilung sind in den beschriebenen Studien überwiegend mehr Männer eingeschlossen worden. Eine Ausnahme ist die Arbeit von King et al. [32], in der fast 2/3 der Patienten Frauen waren. Musy und Kountakis [68] sowie Richtsmeier et al. [70] machen keine Angaben zur Geschlechterverteilung. Im eigenen Patientenkollektiv spiegelt sich die Geschlechterverteilung zugunsten der Männer wider, sodass eine gute Vergleichbarkeit gegeben ist.

Eine gute Vergleichbarkeit der Studienergebnisse ist auch durch ein ähnliches Durchschnittsalter gegeben. Es liegt in der Literatur zwischen 42,7 und 50,3 Jahren. Richtsmeier et al. [70], Musy und Kountakis [68] sowie Otto et al. [66] machen zu dem Alter der eingeschlossenen Patienten jedoch keine Angaben. Aus der Veröffentlichung von

Richtsmeier et al. [70] geht lediglich hervor, dass die eingeschlossenen Patienten älter als 15 Jahre waren.

	Gesamtzahl	Männlich	Weiblich	Alter (Jahre) im Mittel
Eigene Daten	298	59,4%	40,6%	48,6 (7-86)
Otto et al. [66]	127	48%	52%	-
Jiang et al. [71]	119	57,98%	42,02%	39,5 (9-75)
Richtsmeier et al. [70]	85	-	-	- (>15 Jahre)
Musy und Kountakis [68]	70	-	-	-
Khalil et al. [67]	63	71,43%	28,57%	50,3 (20-76)
Ramadan [69]	52	55,77%	44,23%	42,4
King et al. [32]	43	37,21%	62,79%	42,7 (12-80)

Tabelle 25: Angaben zu Patientenzahl, Geschlechterverteilung und durchschnittlichem Alter in der Vergleichsliteratur, fehlende Angaben „-“

Hinsichtlich der Zeitspanne seit der letzten Operation wird nur von wenigen Autoren eine explizite Angabe gemacht. Die Autoren belassen es zumeist dabei, eine ausreichend lange und intensive konservativen medikamentösen Therapie durchgeführt zu haben. Dieses Vorgehen erscheint pragmatisch, da zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein bindender Evidenz-basierter Behandlungspfad existiert. Die Frage, ob es sich in der Literatur jeweils um den ersten Revisionseingriff handelt, bleibt schlussendlich ungeklärt (vgl. Tabelle 26). Die fehlende Angabe der Anzahl der Voroperationen beeinflusst die Vergleichbarkeit deutlich. Es muss davon ausgegangen werden, dass intraoperative Befunde von der Häufigkeit und natürlich dem Ausmaß vorheriger Operationen abhängt. Patienten, die in der eigenen Untersuchung eingeschlossen wurden, waren – sofern das beurteilt werden kann – durchschnittlich häufiger voroperiert. Es kann also erwartet werden, dass aus den Ergebnissen der Arbeit Empfehlungen für künftige Eingriffe bei Patienten abgeleitet werden können, die bisher nicht untersucht worden sind.

	Durchschnittliche Anzahl vorheriger Operationen
Eigene Daten	2,32
Musy und Kountakis [68]	1,7
Jiang et al. [71]	1,2
King et al. [32]	-
Khalil et al. [67]	-
Ramadan [69]	-
Richtsmeier et al. [70]	-
Otto et al. [66]	-

Tabelle 26: Angaben zur durchschnittlichen Anzahl an Voroperationen in der Vergleichsliteratur, fehlende Angaben „-“

Es finden sich nur bei King et al. [32] explizite Angaben zu den präoperativen Symptomen. Schmerzen werden in 93%, nasale Sekretion in 65,1%, erschwerte Nasenatmung in 65,1% und rezidivierende akute Rhinosinusitiden in 7% angegeben. Die im Rahmen dieser Untersuchung erhobenen Ergebnisse zeigen in Bezug auf die erhobenen Parameter ein ähnliches relatives Verteilungsmuster mit dem ebenfalls am häufigsten angegebenen Symptom der Cephalgie/Schmerzen (vgl. 3.2.2). Insgesamt fällt die Häufigkeit jedoch niedriger aus. Die Symptome Hyposmie und Druckgefühl, welche sich im eigenen Kollektiv in immerhin fast 1/3 der Fälle dokumentiert fanden, wurden von den Kollegen nicht erfasst. Eine Erklärung für die Abweichungen ist sicherlich im retrospektiven Studiendesign zu suchen und von untergeordneter Rolle.

4.2.2 Vorerkrankungen

Asthma bronchiale tritt bei Patienten mit chronischer Rhinosinusitis gehäuft auf und beeinflusst den Krankheitsverlauf negativ [6]. In der Arbeit von Seybt et al. zeigte sich bei 145 konsekutiv eingeschlossenen Patienten eine Prävalenz von 23,4% im Vergleich zu 5% in der Allgemeinbevölkerung [28]. Auch in unserem Kollektiv sind die Patienten häufig an einem Asthma bronchiale erkrankt oder erfüllen gar die Kriterien der Samter Trias – der Kombination aus Asthma bronchiale, Intoleranz gegenüber Acetylsalicylsäure und dem Vorhandensein von Polypen. Etwa 7% der Asthmatiker leiden unter Polypen [72]. Frauen mit Polypen leiden 1,6-mal wahrscheinlicher unter Asthma und 2,7-mal wahrscheinlicher unter einer allergischen Rhinitis [73]. Die Dokumentation einer Allergie konnten wir bei 8,3% der Patienten feststellen. Die Unverträglichkeit konnte nicht in Zusammenhang mit häufigeren Voroperationen gebracht werden. Eine Unterscheidung hinsichtlich einer bloßen Atopie war aus den verfügbaren Unterlagen nicht

möglich, sodass auch die klinische Relevanz für den Patienten nicht nachvollziehbar ist. Je nach Literaturfundstelle variiert die Inzidenz einer Atopie bei Patienten mit einer chronischen Rhinosinusitis zwischen 50-80% und liegt damit im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung höher [74]. Die Untersuchungsergebnisse in der Literatur bzgl. des Einflusses von Allergien bzw. einer Atopie auf das chirurgische Outcome sind heterogen [75]. Dennoch, Asthmatiker werden zwar etwa gleich häufig erstoperiert, benötigen im Verlauf jedoch signifikant häufiger Revisionseingriffe [28,76,77]. Mit Hinblick auf Asthma bronchiale konnten wir im eigenen Patientenkollektiv keinen Zusammenhang zu der Notwendigkeit eines NNH-Revisionseingriffes feststellen. Die obstruktive Atemwegserkrankung kann mit Hilfe der Symptome, der Einschränkung von Aktivitäten im Alltag und der Häufigkeit, mit der die Bedarfsmedikation verwendet werden muss, in ein kontrolliertes, teilweise kontrolliertes und unkontrolliertes Stadium einteilen [78]. Provost et al. [79] konnten zeigen, dass der Großteil der Asthmatiker eine unzureichende Therapiekontrolle erreichen. Es bleibt in diesem Zusammenhang also offen und eine spannende Frage, welchen Einfluss das Stadium der Erkrankung auf den Krankheitsverlauf der chronischen Rhinosinusitis hat. Es erscheint bis dahin sinnvoll, dass bei wiederkehrenden Beschwerden an eine suffiziente Therapiekontrolle der Begleiterkrankungen zu denken ist und diese anzustreben. Womöglich kann hierdurch der Krankheitsverlauf positiv beeinflusst werden und die Häufigkeit der Revisionseingriffe sogar reduziert werden.

	Allergie	Asthma bronchiale	Samter Trias	Immundefizit
King et al. [32]	-	9,3%	-	9,3%
Musy und Kountakis [68]	-	26%	7%	1%
Ramadan [69]	43%	9,6%	-	-
Eigene Daten	8,3%	23,7%	12,8%	0%

Tabelle 27: Häufigkeit verschiedener Begleiterkrankungen in der Vergleichsliteratur, fehlende Angaben „-“

Neben atopischen Krankheitsbildern prädisponieren auch systemische Erkrankungen für das Auftreten einer Rhinosinusitis. Die Mukoviszidose beeinflusst den Krankheitsverlauf ebenfalls negativ [6]. Polypen treten bei etwa 40% dieser Patienten auf [80]. FESS kann hierbei eine Symptombesserung bewirken, jedoch sind häufige Revisionen notwendig. Systemische Erkrankungen werden von den Autoren (vgl. Tabelle 25) zumeist ausgeschlossen, sofern Angaben zu den Ausschlusskriterien gemacht werden. In dem Patientenkollektiv von Richtsmeier et al. [70] und Otto et al. [66] fand sich jeweils lediglich ein Patient mit Mukoviszidose. In unserem waren immerhin 2,4% an der Ionen-

kanalstörung erkrankt. Das Kollektiv – das zeigt auch die verfügbare Literatur – ist leider zu klein, um weitere Rückschlüsse ziehen zu können.

4.2.3 Staging

Das CT-Staging-System nach Lund-Mackay findet bei der Beurteilung der Rhinitis regelhaft Anwendung [34]. Es konnte in zahlreichen Studien validiert werden [81,82]. In der Arbeit Jiang et al. [71] fand sich eine Verschattung (teilweise oder vollständig) im Bereich des Sinus maxillaris in 90,58%, des Sinus frontalis in 74,64%, des Sinus sphenoidalis in 55,07%, des vorderen Siebbeins in 93,48% und des hinteren Siebbeins in 76,09% der Fälle. In der Arbeit von Khalil et al. [67] war der Sinus maxillaris in 97,6%, der Sinus frontalis in 77,8%, der Sinus sphenoidalis in 71,4%, das vorderen Siebbein in 92,2% und das hintere Siebbein in 92,8% der Fälle betroffen. Auch die eigenen Daten konnten zeigen, dass das Siebbein – insbesondere das vordere – und der Sinus maxillaris am häufigsten von einer Verschattung betroffen sind. Der Sinus sphenoidalis war am seltensten verschattet. Wird das untersuchte Patientenkollektiv von Jiang et al. [71] anhand des CT-Summscore gruppiert, zeigt sich annähernd eine Drittelung. Das bedeutet, dass es sich um ein recht homogenes Krankheitsausmaß über das untersuchte Kollektiv hinweg handelt. In unserem eigenen Kollektiv findet sich eine Verschiebung zugunsten der niedrigeren Summscores (vgl. 3.2.2). Hieraus könnte man zunächst schlussfolgern, dass die untersuchten Patienten gesünder waren. Der Summscore ist ganz ohne Zweifel jedoch lediglich eine Momentaufnahme, sodass dieses Werkzeug z.B. durch den Erfolg der konservativen Therapie beeinflusst wird und natürlich auch ganz entscheidend vom Zeitpunkt der Aufnahme abhängig ist. Aus den Ergebnissen des präoperativen CT-Summscores lässt sich damit nicht auf die zu erwartende Komplexität des Eingriffes rückschließen oder gar eine Empfehlung zum Operationsumfang ableiten. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass insbesondere das Siebbein und die Kieferhöhle verschattet sind. Insbesondere, wenn zusätzlich zum Siebbein beispielsweise die Stirnhöhle betroffen ist, muss geklärt werden, wo die zugrundeliegende Pathologie zu finden ist. Der Weg in die Stirnhöhle ist anspruchsvoll und ggf. wird der Prozess der Stirnhöhle durch eine Drainagebehinderung unterhalten. Wir fanden, dass der CT-Summscore von den Begleiterkrankungen beeinflusst wird. So weisen Patienten mit einer Unverträglichkeit gegenüber NSAR oder mit einem Asthma bronchiale höhere Summscores auf. Auch der Nikotinkonsum beeinflusst den Score negativ und sollte daher vermieden werden, um den Krankheitsverlauf positiv zu beeinflussen.

4.2.4 Anatomische Variationen und operative Veränderungen

Vergleichbare Studien verwenden zur Darstellung der Häufigkeiten vornehmlich den Bezug zur Gesamtpatientenzahl (vgl. 4.2.1). Davon abweichend kann aber auch die Be-

rechnung der Inzidenz in Bezug auf die Anzahl operierter Nasennebenhöhlenseiten gewählt werden. Der Bezug zu der Anzahl der operierten Seiten ermöglicht eine weitaus genauere Abbildung der Inzidenz, da auf beiden Seiten vorkommende Zellvariationen anderenfalls nur einmal in die Berechnung einbezogen werden. Es wird – sofern nicht anders angegeben – auf die Inzidenz referenziert, die sich auf die Gesamtpatientenanzahl bezieht.

4.2.4.1 Frontoethmoidale Zellen

Van Alyea hat in den 50er Jahren bereits die Zellen des vorderen Siebbeins und des Recessus frontalis beschrieben [83]. Es folgten weitere Definitionen und der Versuch die Anatomie im Sinne einer einheitlichen Nomenklatur zu vereinheitlichen [42]. Die Abgrenzung zueinander ist hierbei mitunter im Detail zu suchen. Aufgrund der komplexen und variantenreichen Ausprägung ist die Interpretation der Befunde damit abhängig von Untersucher und Untersuchung. Eine Vereinfachung der Nomenklatur, insbesondere der frontoethmoidalen Zellen, versucht das kürzlich veröffentlichte Positionspapier der Europäischen Gesellschaft für Rhinologie [41]. Sie findet in der Literatur noch keine wesentliche Berücksichtigung.

	Khalil et al. [67]	Musy und Kountakis [68]	Ramadan [69]	Otto et al. [66]	Eigene Daten
Frontoethmoidale Zelle ohne Spezifikation	96,8%	-	31%	7,96%	3,86%
Agger nasi-Zelle		49%		12,8%	15,72%
Vordere frontoethmoidale Zelle		-		-	8,01%
Hintere frontoethmoidale Zelle		-		-	4,75%
Mediale frontoethmoidale Zelle		-		-	1,19%

Tabelle 28: Häufigkeit frontoethmoidaler Zellen im Vergleich zu der Vergleichsliteratur, fehlende Angaben „-“

In der Arbeit von Khalil et al. [67] fand sich lediglich eine Angabe zu der Häufigkeit frontoethmoidaler Zellen einschließlich der Agger nasi-Zellen. Sie wird mit immerhin 96,8% angegeben. Auch Ramadan [69] fasste verbliebene Zellen zusammen. Das zu untersuchende Item war als „residual air cells“ beschrieben. Eine weitere Differenzierung wurde nicht vorgenommen. „Residual air cells“ konnten bei 31% der Patienten gefunden werden. Musy und Kountakis [68] dagegen führten ausschließlich die Agger nasi-Zelle auf. Sie trug als viert häufigster Grund zur Revisionsnotwendigkeit bei. Otto et al. [66] konzentrierten sich bei ihrer Untersuchung zu den intraoperativen anatomischen Befunden im Besonderen auf den Recessus frontalis. Hierbei beschrieben sie in

12,8% der Fälle eine Agger nasi-Zelle und in 7,96% der Fälle eine verbliebene, aber nicht näher definierte Zelle. Im Vergleich zu den aufgeführten Untersuchungen erfolgte im Rahmen der eigenen Untersuchung eine weitaus differenzierte Darstellung der anatomischen Befunde (vgl. Tabelle 28). Insgesamt fällt dabei auf, dass die Häufigkeiten weit unter den Angaben von Khalil et al. [67] liegen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist sicherlich in der vergleichsweise häufigeren Anzahl der Voroperationen in unserem Patientenkollektiv zu suchen. Es ist zu erwarten, dass eine anatomische Variante im Verlauf der Krankheitsgeschichte in ihrer Häufigkeit abnimmt. Ein weiterer wichtiger Aspekt wird gerade von Khalil et al. [67] nicht berücksichtigt. Denn während die Anatomie der NNH bekanntermaßen variantenreich ist, ergibt sich gegenwärtig nur durch die Behinderung der natürlichen Drainageroute eine Notwendigkeit der Entfernung. Die streng radiologischen Ergebnisse sind damit für den klinischen Alltag nur eingeschränkt von Relevanz. In unseren Berechnungen zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Anzahl der Operationen und dem Auftreten einer Agger nasi-Zelle (vgl. 3.2.12). Während wir eine Agger-nasi Zelle bei Patienten mit nur einer Voroperation in 9,6% der Fälle fanden, konnte sie bei >5 Voroperationen in immerhin 30% der Fälle dokumentiert werden. Die Zunahme der Häufigkeiten in Verhältnis zur Anzahl der Voroperationen findet sich in Form eines Trends auch bei den übrigen frontoethmoidalen Zellen. So findet sich das Maximum der vorderen frontoethmoidalen Zellen mit 14,7% bei 3 Voroperationen. Dieser Trend zeichnet sich bei supraorbitalen nicht ab. Die frontoethmoidalen Zellen trugen damit zunehmend zur Operationsindikation und zum Beschwerdebild des Patienten bei, sodass sie abgetragen wurden und sich hieraus insbesondere im Rahmen einer notwendigen Revisionsoperation die Notwendigkeit der ausdrücklichen präoperativen Identifikation und vollständigen Entfernung ergibt. Der Umfang des Revisionseingriffes steigt aufgrund der anatomischen nicht in ihre Maximalform. Das steigende Auftreten gerade der vorderen frontoethmoidalen Zellen mit der vorausgehenden Operationshäufigkeit zeigt hieraus ableitend, dass sich auch der Revisionseingriff auf einen umschriebenen Bereich des Nasennebenhöhlensystems beschränkt.

	Khalil et al. [67]	Otto et al. [66]	Eigene Daten
Supraorbitale Zelle	-	52,91%	1,48%
Sphenoethmoidale Zelle (Onodi Zelle)	-		1,58%
Infraorbitale Zelle (Haller Zelle)	25,4%		2,97%
Concha bullosa	-	-	4,75%
Inverse concha nasalis	-	-	0%

Tabelle 29: Häufigkeit spezieller anatomischer Varianten bzw. Siebbeinzellen in Bezug auf die in der Studie eingeschlossenen Patienten; fehlende Angaben „-“

Ein lückenhaftes Bild ergibt sich aus der Literatur bei den in Tabelle 29 dargestellten speziellen Variationen bzw. Zellen im Bereich des Siebbeins bei Patienten zum Zeitpunkt der Revision. Eine infraorbitale Zelle gilt als potentieller Faktor für wiederkehrende Rhinosinusitiden, wenn sie das natürliche Ostium der Kieferhöhle einengt. Die Inzidenz zum Zeitpunkt des FESS-Eingriffes ist in der Literatur sehr heterogen und variiert nicht zuletzt wegen differierender Definitionen. Bolger et al. [84] rechnete beispielsweise auch Zellen, die sich im Infundibulum ethmoidale befanden, hierzu. Es berechnete sich eine Inzidenz von 45,9%. Grünwald [85] – im Gegensatz dazu – gab diese mit nur 4% an. Die Heterogenität ist sicherlich dem Umstand geschuldet, dass es nur wenige Untersuchungen (vgl. Tabelle 25) gibt, die Patienten im Rahmen des Revisions-eingriffes detailliert untersuchten.

4.2.4.2 Operative Veränderungen

Ramadan [69] beschreibt in seiner Arbeit an 398 Patienten, von denen bei 52 ein Revisionseingriff notwendig war, anatomische Varianten, die zu der Notwendigkeit der erneuten Operation beigetragen haben. Neben den verbliebenen Zellen (vgl. 4.2.4.1) werden auch Adhäsionen, zumeist mit Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel, benannt. Sie können durch Vernarbungen begünstigt werden. Bei Musy und Kountakis [68] wiesen 78% der Patienten eine Lateralisierung und immerhin 39% eine Vernarbung der mittleren Nasenmuschel auf (vgl. Tabelle 30). Auch aus unseren Daten ergibt sich eine Relevanz aus den Vernarbungen. Es erscheint insbesondere ein mit der Anzahl der Voroperationen zunehmendes Problem zu sein (vgl. Abbildung 26). Sie können dann den Teufelskreis von unzureichender Drainage, Sekretretention und Entzündungsprozess erneut antreiben. Im Rahmen der Revisionseingriffe erscheint es daher noch viel mehr um eine bewusste Entscheidung zur ausreichenden Resektion und Eröffnung der natürlichen Drainagerouten der Nasennebenhöhlen, aber Schonung der funktionell gesunden Schleimhaut auf der anderen Seite zu gehen. Zumindest im Bereich der Nasen-

muscheln ist es auch die Aufgabe der regelmäßigen Nachsorge, Adhäsionen und damit Narbenbildung mit der Folge einer Lateralisierung zu vermeiden.

Ramadan beschreibt darüber hinaus das sogenannte Rezirkulationsphänomen der Kieferhöhle in 15% der Fälle [69]. Parsons et al. [17] nennen die „missed ostium“ Sequenz – ein angelegtes Kieferhöhlenostiums – als den wichtigsten Grund für die Revisionsnotwendigkeit. Musy und Kountakis [68] fanden dies bei lediglich 4% der Patienten. Im eigenen Patientenkollektiv wurde das Rezirkulationsphänomen bei 15,73% beschrieben und rangiert damit auf Platz 3 (vgl. Tabelle 30).

	Khalil et al. [67]	Musy und Kountakis [68]	Ramadan [69]	Eigene Daten
Inkomplette vordere Siebbein-Operation	92,1%	64%	-	33,83%
Unvollständig entfernter Processus uncinatus	60,3%	-	-	22,85%
Rezirkulationsphänomen Kieferhöhle	-	4%	15%	15,73%
Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel	17,5%	78%	56%	8,61%
Vernarbung im Bereich der mittleren Muschel	-	39%	-	8,01%
Stenose Kieferhöhlen-Ostium	-	-	27%	6,82%
Vernarbung im Recessus frontalis	-	50%	25%	6,53%
Inkomplette hintere Siebbein-Operation	96,8%	41%	-	4,75%
Stenose Keilbeinhöhlen-Ostium	68,3%	-	-	1,19%
Vernarbung im Bereich der unteren Nasenmuschel	-	-	-	0,89%

Tabelle 30: Intraoperative Befunde im eigenen Patientenkollektiv im Vergleich zur Vergleichsliteratur

Khalil et al. untersuchten bei 63 Patienten vor geplantem Revisionseingriff morphologische Veränderungen mittels CT-Bildgebung. Sie fanden eine inkomplette Resektion der vorderen Siebbeinzellen in 92,1% und in 96,8% der hinteren Siebbeinzellen [67]. Teile des Processus uncinatus waren in 60,3% identifizierbar. Chiu und Kennedy [86] sehen in der Identifikation dieser Reste einen wichtigen Schritt im Rahmen des Revisionseingriffes. Reste des Processus uncinatus fanden sich auch in unserem Patientenkollektiv unabhängig von der Anzahl der Voroperationen in gehäuftem Umfang (vgl. Abbildung 28). Khalil et al. [67] fanden weiterhin eine Stenose im Bereich der Keilbeinhöhle in immerhin 68,3%. Im Rahmen ihrer Untersuchung war die Keilbeinhöhle jedoch am häufigsten frei von einer Schleimhautveränderung bzw. Verschattung. Ein ähnliches Bild ergab sich mit nur 1,19% stenosierter Keilbeinhöhlenostien in unserer Untersu-

chung. Es wird damit gut reflektiert, dass die Keilbeinhöhle nicht so häufig betroffen ist. Die hohe Anzahl verbliebener Zellen wegen inkompletter Resektion stehen den niedrigeren Angaben dazu von Musy und Kountakis [68] und den eigenen gegenüber. Khalil et al. [67] suchen in dem unterschiedlichen Verständnis für das Operationsprinzip in den Vereinigten Staaten und Großbritannien, wo FESS-Eingriffe in Bezug auf das Operationsausmaß konservativer praktiziert werden, eine Erklärung [67]. Im Vergleich hierzu erscheint die Inzidenz der in Tabelle 30 aufgeführten Befunde in unserem Patientenkollektiv, die zur Revisionsnotwendigkeit beigetragen haben, insgesamt nochmals deutlich gesenkt. Eine unzureichende Resektion erkrankter Siebbeinzellen, insbesondere im vorderen Bereich, zeigte sich aber auch in unserem Patientenkollektiv am häufigsten. Diese Beobachtung bleibt auch bestehen, wenn man die Häufigkeit in Abhängigkeit der Anzahl der Voroperationen betrachtet (vgl. Abbildung 28). Hier kommt es zu keiner deutlichen Veränderung in der Häufigkeit mit zunehmender Anzahl von Voroperationen. Der Trend ist im Verlauf allenfalls leicht abnehmend. Dies korreliert mit einer häufigen Verschattung im Bereich der Siebbeinzellen im Rahmen der präoperativen Bildgebung (vgl. 3.2.2) und unterstützt die Relevanz des Ethmoids bei der chirurgischen Behandlung der entzündlichen Nasennebenhöhlenerkrankungen. Auch der Befund des unvollständig entfernten Processus uncinatus unterstützt diesen Punkt, denn in immerhin 22,6% sind Reste verblieben und im Rahmen des Revisionseingriffes entfernt worden. Die Abtragung des Processus uncinatus ist als Einstieg in den vermeintlich eigentlichen operativen Eingriff damit womöglich unterschätzt. Die Ergebnisse legen nahe, dass auch die ersten – vielleicht als Vorbereitung verstandenen Maßnahmen – eine entscheidende Rolle für den Genesungsverlauf haben können.

4.3 Chirurgie

Der Umfang eines Nasennebenhöhleneingriffes kann von einer umschriebenen Uncinektomie bis zur umfangreichen Fronto-Spheno-Ethmoidektomie reichen.

Penttilä et al. [87] sind bereits 1997 der Frage nachgegangen, ob es einen Unterschied hinsichtlich des Operationserfolges nach radikaler oder funktioneller NNH-Operation gibt. Diese Frage war recht früh nach der Einführung der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie aufgekomen, nachdem man zuvor vornehmlich die offene NNH-Chirurgie praktizierte. Über einen Nachverfolgungszeitraum von insgesamt neun Jahren stellten sie fest, dass es keinen Unterschied beim subjektiven Outcome gibt. In der Untersuchung wurden jedoch nur Patienten eingeschlossen, die an einer schweren entzündlichen Erkrankung der Kieferhöhle erkrankt waren. Patienten mit Erkrankungen der anderen Höhlen wurden damit nicht untersucht.

Myller et al. [88] untersuchten ebenfalls den Einfluss der operativen Maßnahmen im Bereich der Kieferhöhle. Bei den 30 eingeschlossenen Patienten wurde auf einer Seite

lediglich eine Uncinektomie durchgeführt und auf der anderen zusätzlich eine Erweiterung des natürlichen Kieferhöhlenostiums. Der Lund-Mackay Score wurde zur Bewertung des Krankheitsverlaufs neun Monate nach der Operation herangezogen. Es zeigte sich unabhängig vom gewählten Vorgehen eine signifikante Verringerung des Scores als Ausdruck einer rückläufigen Verschattung und damit Verbesserung der Drainageroute. Die Drainageroute selbst war neun Monate postoperativ erwartungsgemäß nach Erweiterung des Ostiums im Vergleich größer, es konnte jedoch hieraus aufgrund der subjektiven Beschwerdeangaben kein nachhaltiger klinischer Vorteil nachgewiesen werden.

Unter der Vorstellung, dass eine ausgedehntere Operation eine zielführende Reduktion der inflammatorischen Last und Optimierung der Drainageroute mit sich bringt, haben Videler et al. 2006 in einer prospektiven Studie insgesamt 23 Patienten mit Hilfe eines Fragebogens hinsichtlich des subjektiven Outcomes 12 Monate und zwei Jahre nachuntersucht [89]. Alle diese 23 Patienten sind bereits mindestens drei Mal voroperiert worden und beklagten dennoch weiterhin fortbestehende Beschwerden. Es wurden die laterale Nasenwand, die mittlere und untere Nasenmuschel und die Ethmoidalzellen entfernt. Die Nachverfolgung ergab, dass in keinem der Fälle eine weitere Revisionsoperation notwendig war. Der Großteil der Patienten berichtete von einer Verbesserung der subjektiven Beschwerden. Bei den Mittelwerten für Rhinorrhoe und erschwelter Nasenatmung berechnete sich sogar eine statistische Signifikanz. Einschränkend muss das kleine Patientenkollektiv und der kurze Nachbeobachtungszeitraum erwähnt werden.

Kuehnemund et al. [90] verfolgten 65 Patienten, die unter einer chronischen Rhinosinusitis litten. Hinsichtlich des Operationsumfanges wurden solche Eingriffe eingeschlossen, bei denen die Stirnhöhle mit eröffnet wurde (vgl. Penttilä et al. [87]). Die Patientencharakteristika und das Ausmaß der Erkrankung in der Kohorte waren vergleichbar. Im Rahmen der Nachuntersuchungen nach 3, 6 und 12 Monaten fanden sich abschließend keine Unterschiede bezüglich der untersuchten Outcome-Kriterien, die einen subjektiven Symptomscore und Saccharin-Test beinhaltete. Limitation der Studie ist, dass schlussendlich weniger als 60% der Patienten vollständig nachverfolgt werden konnten.

Die chronische Polyposis nasi als Teil der chronischen Rhinosinusitis wurde 2010 von Masterson et al. [91] näher untersucht. Sie verglichen hierbei 149 Patienten, die sich einer ausgedehnten Operation unterzogen mit solchen Patienten, die im UK National Comparative Audit erfasst wurden und deren Operationsumfang sich auf das vordere Ethmoid beschränkte. In dem Nachbeobachtungszeitraum von 36 Monaten war es innerhalb der Vergleichsgruppe in 12,3% der Fälle notwendig eine erneute Revision vorzunehmen. In dem Kollektiv von Masterson et al. war dies in nur 4% der Fälle notwendig. Hieraus berechnete sich eine statistische Signifikanz, die nicht zu Lasten einer höheren Komplikationsrate in ihrem Nutzen relativiert werden musste. Die Autoren schlussfolgern, dass ein umfangreicherer Nasennebenhöhleneingriff zur Vermeidung

eines Revisionseingriffes aufgrund von Polypen in den Händen eines geübten Chirurgen eine sichere Vorgehensweise sein kann.

Einem weiteren Aspekt gingen Havas und Lowinger [92] nach, indem sie den Einfluss einer partiellen Resektion der mittleren Nasenmuschel betrachteten. Insgesamt 1106 Patienten unterzogen sich einer funktionalen Nasennebenhöhlenoperation. Das operative Vorgehen unterschied sich zwischen den Gruppen nur hinsichtlich der Resektion der Nasenmuschel. Solche Patienten, bei denen die Nasenmuschel teilweise entfernt wurde, mussten seltener erneut operiert werden und zeigten weniger Adhäsionsbildung. Machioni et al. [93] verglichen in diesem Zusammenhang das Wiederauftreten von Polypen nach kompletter Resektion der mittleren Nasenmuschel bzw. dessen Erhaltung. Während es in beiden Gruppen durch die Operation zu einer signifikanten Verbesserung des Beschwerdebildes gekommen war, zeigte sich die Rezidiv-Polyposis ohne Resektion der Nasenmuschel signifikant häufiger. Dies traf insbesondere auf Patienten mit vorbekannter Allergie zu. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Jankowski et al. [94], die das Wiederauftreten von Polypen nach radikaler (n=38) und funktioneller Ethmoidektomie (n=39) miteinander in einer prospektiven Untersuchung verglichen. In ersterer Gruppe betrug die Rezidivrate 22,7%, in der Vergleichsgruppe immerhin 58,3%.

Bei der Auswertung der eigenen Daten mit Hinblick auf den Operationsumfang wurde primär auf die Einteilung nach Simmen zurückgegriffen. Hiernach zeigt sich, dass lediglich in knapp 14% der Fälle alle drei Nasennebenhöhlen operiert worden sind. Ein Drittel der Eingriffe beschränkte sich auf das Siebbein. Der überwiegende Teil umfasste zusätzlich zum Siebbein aber auch die Stirnhöhle, respektive ihre Drainageroute. Dies spiegelt sicherlich die Bedeutung der osteomeatalen Einheit bei der Entstehung und Unterhaltung des Krankheitsprozesses wider, aber eben auch, dass der Operationsumfang auf die Pathologie beschränkt wurde. Unterstützt wird diese Beobachtung durch den präoperativen Verschattungsgrad im CT (vgl. 3.2.2) insofern, als dass sich Siebbein und Stirnhöhle besonders häufig verschattet darstellten. In Einklang zu bringen ist dies jedoch auch bei Betrachtung der Subtypen der Fronto-Ethmoidektomie – also der Graduierung des Eingriffes im Bereich der Stirnhöhle –, da eindeutig der umschriebene Eingriff in Form einer Fronto-Ethmoidektomie IIA dominiert. Die Einteilung nach Simmen hat jedoch Limitationen. Diese begründen sich vornehmlich dadurch, dass FESS mehr ein Operationskonzept, als ein strikter und standardisierter Operationsvorgang ist. Dies begründet zum einen, warum neben den Eingriffen nach Simmen auch weitere operative Maßnahmen im Ergebnisteil (vgl. 3.2.6) aufgeführt sind. Hier ist sicherlich neben der Polypektomie auch der Eingriff im Bereich der Kieferhöhle – beispielsweise die Korrektur einer „missed-ostium sequence“ – zu nennen. Zum anderen erklärt sich dadurch aber auch, dass sich bisher das operative Vorgehen zur Behandlung

der therapierefraktären chronischen Rhinosinusitis nicht durch randomisierte Studien in ihrer Evidenz noch besser untermauern ließ.

Richtig ist sicherlich, dass mit zunehmender Anzahl von Voroperationen jedweder Eingriff an den Nasennebenhöhlen erschwert ist. Dies liegt mitunter daran, dass anatomische Landmarken als Orientierungshilfen genutzt werden. Der Chirurg muss sich mit Hilfe der zweidimensionalen Bildinformationen seines Endoskops in dem sehr komplexen dreidimensionalen Nasennebenhöhlensystem zurechtfinden. Nach vorausgegangenen Operationen hat sich die Anatomie verändert und Landmarken sind ggf. entfernt worden. Luxenberger et al. [95] und Grevers et al. [96] sehen hier einen besonderen Stellenwert für die Computer-unterstützte Chirurgie (CAS). Das Navigationssystem kann bei der Orientierung helfen und so beispielsweise dazu beitragen schwerwiegende Komplikationen zu vermeiden [97]. In unserem Patientenkollektiv wurde ein computer-gestütztes Navigationssystem zur intraoperativen Unterstützung bei 30,9% der Eingriffe eingesetzt. Die Verwendungshäufigkeit stieg mit wachsender Anzahl an Voroperationen. Bei Patienten mit >5 Eingriffen wurde es sogar in über der Hälfte der Fälle (53,9%) eingesetzt. Es zeigt sich also, dass insbesondere bei einer schwierigen Anatomie durch häufige Voroperationen ein Mehrwert durch die zusätzliche Orientierungshilfe erwartet wird. Eine Bewertung der Anwendung von CAS mit Hinblick auf den gewählten und primär nach Simmen klassifizierten Operationsumfang erscheint nicht sinnvoll. Strauss et al. [98] versuchte den Stellenwerte der CAS bei Operationen durch das Messen der Strategieänderungen zu bewerten. Sie konnten zeigen, dass es bei fast der Hälfte (49,7%) der intraoperativen Anwendungen zu einer Änderung gekommen war. Je unerfahrener der Kollege, desto häufiger kam es zu einer Veränderung der OP-Strategie. Einhergehend mit der Verwendung der CAS ist sicher auch das Bemühen zur Reduzierung und Vermeidung von Komplikationen verbunden. Chiu und Vaughan [99] dokumentierten jedoch bei keiner der 67 Revisionsoperationen mit CAS eine schwerwiegende („major“) Komplikationen. Dies bestätigten auch die Ergebnisse unseres größeren Patientenkollektivs. Da es auch in dem Teil der Patienten, der ohne CAS operiert worden ist, zu keiner schwerwiegenden („major“) Komplikation gekommen ist, bleibt der eigentliche Stellenwert der CAS diesbezüglich jedoch weiter ungeklärt; auch wenn Fried et al. [97] Hinweise für eine geringere Komplikationsrate - bei Ersteingriffen – fanden. Zumindest für Ersteingriffe konnten Mueller und Caversaccio [100] weiter nicht zeigen, dass es zu einer Reduzierung der Revisionsrate kommt. Aus der Arbeit von Sunkaraneni et al. [101] zeigt sich lediglich ein Trend zu selteneren Revisionsoperationen durch die Verwendung von CAS. In der Summe erscheint CAS ein hilfreiches Werkzeug zur Unterstützung des Chirurgen zu sein, dass jedoch nicht fundierte anatomische und chirurgische Kenntnisse ersetzen darf.

Aus den bisher vorliegenden Daten lässt sich die Empfehlung ableiten, bei Patienten mit chronischer Rhinosinusitis ohne Polyposis nasi den Operationsumfang sinnvoll zu be-

grenzen. Liegt eine begleitende Polyposis nasi vor, so scheint es Hinweise dafür zu geben, dass eine ausgedehntere Operation dem Patienten nachhaltig hilft. Dass die Patienten in der vorliegenden Arbeit von dem Eingriff profitiert haben, konnte durch die Nachverfolgung gezeigt werden. So ergab sich aus den Patientenakten, dass sich immerhin 83% der nachuntersuchten Patienten besser fühlten. Die häufigsten Symptome waren Schmerzen und ein Druckgefühl. Dies ist gut mit Angaben in der Literatur in Einklang zu bringen, denn Litvack et al. [102] zeigten, dass es in ihrem Patientenkollektiv bei etwa 65% der Patienten zu einer Verbesserung gekommen war. Da der Nachbeobachtungszeitraum im eigenen Kollektiv mit etwa zwei Wochen vergleichsweise kurz ausfiel, bleibt unklar ob sich diese Beschwerden durch den fortwährenden Heilungsprozess – unter begleitender konservativer medikamentöser Therapie – weiter besserten. Nachteilig in diesem Zusammenhang ist sicherlich, dass aufgrund des gewählten retrospektiven Untersuchungsdesigns kein validierter Fragebogen Verwendung fand, z.B. der 20-Item Sino-Nasal Outcome Test (SNOT-20) [103], der Rhinosinusitis Disability Index (RSDI) [104] oder der Chronic Sinusitis Survey (CSS) [105]. McMains et al. [106] untersuchten 125 Patienten, die sich einem Revisionseingriff unterzogen, mit Hilfe des SNOT-20-Fragebogens. Sie konnten so zeigen, dass es noch zwei Jahre nach dem Eingriff zu einer Beschwerdelinderung gekommen war. Eine Vergleichsgruppe mit Ersteingriffen zur besseren Relativierung der Beschwerdebesserung fehlte jedoch. In der retrospektiven Untersuchung von Jiang et al. [71] wurde diese subjektive Verbesserung zunächst als quantitativ niedriger eingestuft beim Vergleich mit Ersteingriffen. Litvack et al. [102] konnten diesen Nachteil unter Verwendung des CSS und RSDI nicht bestätigen. In ihrer prospektiven Untersuchung wurden insgesamt 102 Patienten nach Revisionsoperation und 65 Patienten nach Ersteingriff bis zu 39 Monate (im Mittel 16,4 Monate) nachverfolgt. Beide Patientengruppen profitierten von dem Eingriff insofern, als dass sich der CCS- und RSDI-Score verbesserte. Für die Verbesserung, ausgedrückt durch einen der beiden Scores, berechnete sich beim Vergleich der prä- mit den postoperativen Werten keine statistische Signifikanz. Der Therapieerfolg der Operation war damit in beiden Gruppen in diesem Punkt als gleichwertig anzusehen. Interessanterweise zeigt sich jedoch beim Vergleich des endoskopischen Ergebnisses (Staging-System nach Lund und Kennedy [35]), dass insbesondere solche Patienten eher von dem Eingriff profitieren, die nicht an einer Polyposis nasi litten (OR 3,88; CI 95%; CI 1,70; 8,33; $p=0,001$). Eine Verbesserung des endoskopischen Befundes konnte in unserer Datenerhebung gut gezeigt werden. Der Summenscore fiel von 1,95 präoperativ auf 0,77 postoperativ. Das kurzfristige Outcome nach erfolgter Revision in unserem Patientenkollektiv ist als gut zu bewerten. Es bestätigt sich hierdurch sicherlich auch, dass der sorgsame und umschrieben gewählte Umfang des Operationsausmaßes nachhaltig zum Therapieerfolg beitragen kann.

4.4 Komplikationen

Die funktionelle endoskopisch geführte Chirurgie stellt den Goldstandard bei den Eingriffen der Nasennebenhöhlen dar. Sie wird als sicher und effektiv angesehen. In wenigen Einzelfällen ist die Kombination mit einem extranasalen Eingriff – vornehmlich bei unzureichender Zugänglichkeit mit den vorhandenen optischen und chirurgischen Instrumenten – notwendig. Die Komplikationsrate im Rahmen von Revisionseingriffen variiert in der Literatur zwischen 0,5 und 3% [55-58,107]. Der Umfang der Daten hierzu ist jedoch überschaubar. Ein Vergleich mit den eigenen Daten wird durch scheinbar heterogene Definitionen, insbesondere hinsichtlich ihres Schweregrades („minor“ oder „major“), erschwert.

Dessi et al. [107] untersuchten bei 386 Patienten das Auftreten von schwerwiegenden Komplikationen bei Nasennebenhöhleneingriffen. Bei seitengetrennter Betrachtung erfolgten 1192 Prozeduren. Insgesamt fanden sich jedoch lediglich 109 Patienten im untersuchten Kollektiv, die bereits operiert worden sind. Unter den Patienten, die sich einem Revisionseingriff unterzogen, traten bei 2,75% (n=3) eine schwerwiegende Komplikation auf. Es handelte sich um zwei orbitale Hämatome und eine Liquoristel. Die Komplikationen traten alle im Rahmen der Fronto-Spheno-Ethmoidektomie bei CRS mit Polypen, also umfangreichen Eingriffen, auf. Insgesamt traten sie häufiger bei Patienten auf, die voroperiert waren. In jedem der Fälle war die rechte Operationsseite betroffen. Auch Lawson beschrieb dieses Phänomen bereits [108].

Ramadan und Allen [56] untersuchten die Komplikationsrate bei 337 Patienten. Für 74 Patienten handelte es sich um einen Revisionseingriff. Es traten insgesamt fünf schwerwiegende Komplikationen auf. Bei allen handelte es sich um Patienten, die revidiert worden sind. In drei Fällen handelte es sich um eine Liquoristel, die intraoperativ komplikationslos mit Schleimhaut verschlossen werden konnte. In zwei Fällen wurde der Ductus nasolacrmalis verletzt, sodass in einem Fall eine Dakryozystorhinostomie notwendig war. Als häufigste leichte Komplikation wird mit 21 Fällen die Synechie zwischen der mittleren Nasenmuschel und der lateralen Nasenwand angegeben. Das entspricht 2,7% der Revisionseingriffe und 7,2% der Ersteingriffe. Eine Angabe zum Zeitpunkt dieser Befunderhebung findet sich nicht. Zweithäufigste leichte Komplikation betraf die Orbita. Sie trat bei insgesamt n=19/337 (5,6%) der Patienten auf. Der größere Anteil (68,4%) hiervon waren Patienten mit einem Ersteingriff. Es handelte sich in sechs Fällen um die Herniation von orbitalem Fett durch Verletzung der Periorbita bzw. um eine Verletzung der Lamina papyracea. Bei zwei Patienten kam es im postoperativen Verlauf zu einem orbitalen Emphysem, das jedoch mit oraler Antibiose und Schnelzverbot ohne Folgen rückläufig war. Fünf Patienten wiesen eine Hämatombildung auf. Eine Differenzierung der Komplikationsarten bei solchen Patienten, die sich einem Revisionseingriff unterzogen (n=74) ist aus den Studienunterlagen nicht möglich.

Es lässt sich lediglich die allgemeine orbitale Komplikationsrate mit 8,1% berechnen. Ramadan und Allen [56] geben im Weiteren an, dass es in vier Fällen zu einer Blutung aus der A. ethmoidalis anterior bzw. der A. sphenopalatina und in sieben Fällen zu einer diffusen Blutung gekommen ist. Davon abzugrenzen sind die Blutungen, die im Rahmen von Revisionseingriffen stattgefunden haben. Dies ist bei insgesamt sechs Patienten (5,4%) aufgetreten. Eine weitere Differenzierung ist jedoch nicht möglich. Jede dieser Blutungen wurde als leicht („minor“) eingestuft.

Chu et al. [109] analysierten 153 Patienten, die sich einem Revisionseingriff unterzogen. Es wurden insgesamt elf Komplikationen dokumentiert. Das entspricht 7,2% der 153 Patienten, bzw. 4,2% der durchgeführten Prozeduren – also der 256 operierten Nasennebenhöhlenseiten. Eine Liquorfistel – schwerwiegende Komplikation – trat bei einem der Patienten (0,65%) auf. Eine leichte Komplikation trat 10-mal häufiger auf. Hierunter ein orbitales Emphysem (0,65%), fünf Blutungen (3,3%) und fünf zeitnah auftretende Vernarbungen im Operationsbereich (3,3%).

Jiang und Hsu [71] fanden bei 14 der 142 eingeschlossenen Revisions-Patienten (9,9%) eine Komplikation. Während es zu keiner Liquorfistel in diesem Patientenkollektiv gekommen ist, wurden zwei Fälle beschrieben, bei denen es zu einer Transfusionspflichtigkeit aufgrund einer Blutung gekommen war. Die näheren Umstände oder die Blutungsquelle werden nicht beschrieben. Der Anteil der leichteren Komplikationen lag bei 8,4%. Der Großteil machte nicht näher bezeichnete Blutungen aus.

	Komplikationen		
	„Minor“	„Major“	Patienten
Dessi et al. [107]	-	2,75%	109
Krings et al. [110]	-	0,46%	4151
Moses et al. [111]	-	1%	90
Ramadan und Allen [56]	16,2%	6,7%	74
Jiang und Hsu [71]	8,4%	2,1%	142
Chu et al. [109]	6,5%	0,65%	142
Eigene Daten	16,9%	0%	289

Tabelle 31: Darstellung der schwerwiegenden („major“) und leichten („minor“) Komplikationen bei Patienten, die sich einer Revisionsoperation unterzogen haben im Vergleich zur Vergleichsliteratur, fehlende Angaben „-“

Im eigenen Patientenkollektiv wurde keine schwerwiegende („major“) Komplikation dokumentiert. In der Literatur variieren die Angaben zum Auftreten schwerwiegender Komplikationen zwischen 0,46% und 6,7% (vgl. Tabelle 31). Hierbei wird vorrangig

die Liquorfistel beschrieben. Schleimhaut, Knochen und Hirnhäute gewährleisten dem zentralen Nervensystem (ZNS) unter physiologischen Bedingungen einen Schutz vor Infektionserregern. Die enge Lagebeziehung im Bereich des Siebbeinzellsystems und der Keilbeinhöhle kann durch die Verletzung ein Risiko für eine Meningitis oder Enzephalitis darstellen. Es sind daher bereits vor Antritt der Operation auf den CT-Bildern die individuelle Anatomie und insbesondere Niveau-Unterschiede im Bereich der Schädelbasis zu identifizieren. Die Identifizierung der Fistel intraoperativ gelingt nur schwerlich; eine Kopf-Tieflage kann hilfreich sein. Da sich die Fistel auch erst im Verlauf von Wochen durch wässrige Rhinorrhoe bemerkbar machen kann, findet die Bestimmung des liquorspezifischen beta-Transferrins oder der Prostaglandin-D-Synthase Anwendung. Zur Lokalisation eines Defektes kann dann im Rahmen des Verschlusseingriffes 5%-Fluoreszein intrathekal appliziert werden. Dessi et al. [107] fanden einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Duraverletzung und der Ethmoidektomie mit Polypektomie. Im Bereich des vorderen Ethmoids ist das Dach besonders dünn, sodass eine erhöhte Verletzungsgefahr besteht.

Die zweithäufigste schwerwiegende Komplikation betrifft die Orbita. Ernsthafte Verletzungen der Augenmuskulatur oder des Sehnervs zeigten sich in unserem Kollektiv nicht. Aufgrund der geringen Fallzahlen in den Studien (vgl. Tabelle 31) lassen sich jedoch nur eingeschränkte Rückschlüsse ziehen. In der größten publizierten Untersuchung zum Auftreten von Komplikationen im Rahmen von FESS, bei denen auch Revisionsoperationen eingeschlossen wurden, kam es nach Krings et al. [110] bei Revisionseingriffen in <0,25% zu einer Verletzung der Schädelbasis und in 0,29% der Fälle zu einer orbitale Komplikationen (n=4151). Sie stellten hierbei keinen Zusammenhang zwischen Ersteingriff bzw. Revisionseingriff und dem Auftreten von Komplikationen fest. Es wurden jedoch Patienten ausgeschlossen, die bereits mindestens dreimal voroperiert waren. Sowohl Krings et al. [110] als auch Ramadan und Van Metre [112] sahen eine Zunahme der Komplikationen bei älteren Patienten. Auch Colclasure et al. [113] konnten dies zeigen.

Bei Betrachtung der Blutungskomplikationen zeigten sich in unserem Kollektiv zumeist diffuse, leichtgradige Blutungen. Diese traten bei 12,8% der Patienten auf. In der Literatur finden sich hierzu Angaben zwischen 3,3 und 6,4%. Insbesondere beim Vergleich mit den Daten von Jiang und Hsu [71] zeigt sich hier jedoch, dass eine Heterogenität bei der Definition besteht. So wurden beispielsweise zwei Blutungen, bei denen Transfusionspflichtigkeit bestand, nicht als schwergradig klassifiziert (vgl. 2.4). Ähnliches zeigt sich bei Ramadan und Allen [56], bei denen es in zwei Fällen sogar zum Abbruch der Operation gekommen war. Neben der unterschiedlichen Gewichtung der Blutungskomplikationen wird hier die Vergleichbarkeit der eigenen Daten mit denen der Literatur weiter eingeschränkt, da häufig nur eingeschränkte Angaben zum Patientenkollektiv gemacht werden. So leiden in dem eigenen Patientenkollektiv eine große Anzahl an

Patienten an Polypen. In einer retrospektiven Studie von Ecevit et al. [114] wurde die Komplikationsrate bei Patienten mit chronischer Rhinosinusitis mit und ohne Polypen untersucht (FESS). Bei erster Patientengruppe traten Komplikationen (11,8% leichtgradig und 0,5% schwergradig) häufiger auf. Auch Hopkins et al. [115] fanden diesen Zusammenhang. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stützen diese Beobachtungen zumindest insofern, als dass eine „minor“ oder diffuse Blutung bei der Polypektomie statistisch gehäuft vorkam (vgl. Tabelle 24). Eine zurückliegende Operation mit Polypektomie scheint jedoch keinen Einfluss auf das chirurgische Ergebnis eines Revisionseingriffes zu haben [31]. Die Vergleichsliteratur ist auch bzgl. der Häufigkeit der Voroperationen nicht eindeutig. Wenngleich sich in der eigenen Untersuchung kein statistischer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Voroperationen und dem Auftreten von leichtgradiger („minor“) oder diffuser Blutungen nachweisen lassen konnte, deutet sich ein Trend ab. Die Blutungen traten in unserem Kollektiv bei Patienten mit einer Unverträglichkeit, insbesondere gegenüber NSAR, gehäuft auf. Der Einsatz von Bohrern, die aufgrund ihrer Arbeitsweise als komplikationsträchtiger gelten müssten, bedingten keinen negativen Einfluss auf den Operationsverlauf. Es zeichnete sich jedoch ein Zusammenhang zwischen den durchgeführten Operationsmaßnahmen, die sich vorrangig durch die Klassifikation von Simmen definieren, und dem Auftreten von Komplikationen ab. So traten Blutungen häufiger auf, wenn der Eingriff die Keilbeinhöhle einschloss. Unklar ist, ob dieses Phänomen Ausdruck des Eingriffes selbst war oder aber etwa den wenigen Eingriffen mit eingeschlossener Keilbeinhöhle im Patientenkollektiv geschuldet ist. Als Blutungsquelle kommt die unterhalb des Keilbeinhöhlenostiums verlaufende A. nasalis posterior in Frage. Hinweise in der Literatur, die diesen Aspekt behandeln, fanden sich hierzu nicht. Eingriffe im Bereich des vorderen Siebbeins zeigten ebenfalls ein gehäuftes Auftreten von Blutungskomplikationen. Diese Beobachtung wird von den Ergebnissen von Dessi et al. [107] unterstützt und ist insofern interessant, als dass Chirurgen in den Vereinigten Staaten ihre Ausbildung bzgl. der Ethmoidektomie als nicht gut bewertet haben [116]. Eine Ursächlichkeit für das gehäufte Auftreten der Blutungen kann also im fehlenden chirurgischen Geschick oder im Fehlen anatomischer Kenntnisse gesucht werden. Kennedy [33] beschrieb zunächst eine vorangegangene Siebbein-OP als Prädiktor für ein schlechteres Outcome von RESS, es zeigte sich jedoch unter Berücksichtigung des Krankheitsausmaßes keine Signifikanz.

Eine mögliche Erklärung für die beobachtete geringere Komplikationsrate kann in den verbesserten chirurgischen Instrumenten, Technologie, aber auch der chirurgischen Erfahrung liegen. Stankiewicz konnte zu einem frühen Entwicklungszeitpunkt der endoskopischen Nebenhöhlenchirurgie anhand ihrer Daten beispielsweise eindrücklich den Zusammenhang zwischen Erfahrung und dem Auftreten von Komplikationen beschreiben [58,117].

5 Zusammenfassung

Die chirurgische Behandlung stellt häufig eine sinnvolle Therapieoption für konservativ therapierefraktäre entzündliche Erkrankungen der Nasennebenhöhlen dar. Die primär offen durchgeführten Operationen sind von der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie abgelöst worden. Seit Professor Walter Messerklinger seine Monographie mit dem Titel „Endoscopy of the nose“ in den 70er Jahren publiziert hat, zeigt sich im Fachbereich der Rhinologie ein immenser technischer, technologischer und wissenschaftlicher Fortschritt. Trotzdem erfordert die funktionell endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie (FESS) großes Geschick und große Sorgfalt sowie detaillierte Kenntnisse der Anatomie und Pathophysiologie. So bleibt das Zitat von Mosher „Theoretically the operation is easy. In practice, however, it has proved to be one of the easiest operations with which to kill a patient“ [59] weiter bestehen. Dies gilt sowohl für den Ersteingriff, als auch für die Revisionsoperation.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Revisionsoperationen, die im Zeitraum vom 22.09.2004 bis zum 20.05.2010 in der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde am Klinikum der Universität München (Direktor: Prof. Dr. med. Alexander Berghaus) wegen einer entzündlichen Erkrankung der Nasennebenhöhlen durchgeführt worden sind, retrospektiv hinsichtlich Indikation, Staging, Operationsumfang, anatomischen Besonderheiten und Komplikationen untersucht.

Es konnten 337 Revisionsoperationen identifiziert werden. Diese wurden an 298 Patienten durchgeführt. Die Patienten waren in 40,6% weiblich und in 59,4% männlich. Die Patienten waren zum Zeitpunkt des Revisionseingriffes im Durchschnitt 49 Jahre alt. Sie wurden im Mittel bereits 2,32 Mal voroperiert. Hierunter war ein Patient, der sogar bereits 13 Mal voroperiert worden ist. Seit der letzten Operation waren etwa 1,15 Jahre vergangen.

Mit Hilfe des modifizierten Staging-Systems nach Lund-Mackay [35] wurde ein Summenscore zur Beschreibung des Verschattungsgrades im präoperativ durchgeführten CT erhoben. Insbesondere das vordere Siebbein (63,3%) und die Kieferhöhle (59,8%) waren von der Verschattung betroffen. Allerdings war auch die Stirnhöhle in annähernd der Hälfte der Fälle verschattet. Es ergab sich ein Mittelwert von 3,29 bei maximal 10 erreichbaren Punkten. Der CT-Summenscore zeigte einen statistischen Zusammenhang zu Atemwegserkrankungen.

Das Staging-System bewertet auch den endoskopischen Befund, der sowohl vor der Operation als auch etwa zwei Wochen nach dem Eingriff erhoben wurde. Der Mittelwert lag bei 1,95 präoperativ und 0,77 postoperativ. Es konnte damit mit Hilfe des Re-

visionseingriffes endoskopisch eine objektive Verbesserung der Ventilation und des Nasennebenhöhlenbefundes dokumentiert werden.

Im Rahmen der 337 Revisionseingriffe wurden insgesamt 586 Seiten operiert. Es wurden anatomische Befunde, anatomische Varianten und Veränderungen zurückliegender Eingriffe, die zur Indikationsstellung der Revisionsoperation beigetragen haben, dokumentiert. Folgende Häufigkeiten fanden sich: Frontoethmoidale Zelle ohne Spezifikation 3,66%, Agger nasi-Zelle 15,72%, vordere frontoethmoidale Zelle 8,01%, mediale frontoethmoidale Zelle 1,19%, hintere frontoethmoidale Zelle 4,75%. Die Prävalenz einer supraorbitalen Zelle lag bei 1,58%, einer sphenoethmoidalen Zelle bei 1,58% und einer infraorbitalen Zelle bei 2,97%.

In Abhängigkeit von der Anzahl der Voroperationen ist die Inzidenz der Agger nasi-Zelle stets am höchsten. Die Häufigkeit und Komplexität der frontoethmoidalen Zellen steigt mit den Voroperationen an. Zellen des Septum interfrontale und infraorbitale Zellen werden erst spät identifiziert.

Es zeigten sich Veränderungen im Bereich der mittleren Nasenmuschel: Concha bullosa 4,75%, Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel 8,61%, Vernarbung im Bereich der mittleren Nasenmuschel 8,01% und Vernarbung im Bereich der unteren Nasenmuschel 0,89%.

Durch Voroperationen fanden sich Veränderungen am Nasennebenhöhlensystem. Hier war die inkomplette Resektion des vorderen Siebbeins mit 33,83% am häufigsten identifizierbar. Im weiteren sahen wir eine unvollständige Entfernung des Processus uncinatus in 22,58%, eine Kieferhöhlenfensterung im unteren Nasengang in 6,82%, ein sog. missed-ostium mit einem Rezirkulationsphänomen der Kieferhöhle in 15,73%, eine inkomplette hintere Siebbeinoperation in 4,75%, eine Vernarbung im Recessus frontalis in 6,53%, eine Stenose des Kieferhöhlen-Ostiums in 6,82% und eine Stenose im Bereich des Keilbeinhöhlen-Ostiums in 1,19%. Zu einer Rezidiv-Polypose nasi kam es in 22,58%.

Die operativen Eingriffe wurden primär nach Simmen [54] klassifiziert. Eine Infundibulotomie wurde in 2,08%, eine partielle vordere Ethmoidektomie in 5,34%, eine Ethmoidektomie in 24,93%, eine Fronto-Ethmoidektomie in 44,51% und eine Fronto-Spheno-Ethmoidektomie in 13,95% der Fälle durchgeführt. Nicht alle operativen Maßnahmen im Rahmen der Revision ließen sich hiernach einteilen. So wurde im Weiteren in 45,7% eine Polypektomie, in 23,15% eine endoskopische Kieferhöhlenoperation, in 18,99% eine Septumplastik, in 15,13% eine Synechie-Lösung und in 5,64% eine Conchotomie durchgeführt. Eine Kombination war möglich.

Ein computergestütztes Navigationssystem zur intraoperativen Unterstützung wurde bei 30,9% der Eingriffe eingesetzt. Die Verwendungshäufigkeit stieg mit wachsender Anzahl an Voroperationen. Bei Patienten mit >5 Eingriffen wurde es sogar in über der Hälfte der Fälle (53,9%) eingesetzt.

Bei insgesamt 14,54% der Eingriffe traten Komplikationen auf. Hierunter 12,8% vaskuläre, 0,3% orbitale, 0% meningeale und 1,5% sonstige Komplikationen (Weichteilinfektion und Lidphlegmone). Schwerwiegende („major“) Komplikationen traten nicht auf. Alle Komplikationen konnten daher als leichtgradig („minor“) eingestuft werden. Hierunter machten vaskuläre Blutungen den Hauptanteil aus. In zwei Fällen betraf dies die A. sphenopalatina, in einem Fall die A. ethmoidalis anterior. Zumeist handelte es sich jedoch um sogenannte diffuse Blutungen (11,9%). Die Blutungen traten in unserem Kollektiv bei Patienten mit einer Unverträglichkeit, insbesondere gegenüber NSAR, seltener auf. Es zeichnete sich ferner ein Zusammenhang zwischen den durchgeführten Operationsmaßnahmen, die sich vorrangig durch die Klassifikation von Simmen definieren, und dem Auftreten von Komplikationen ab. So traten Blutungen z.B. häufiger auf, wenn der Eingriff die Keilbeinhöhle einschloss. Mögliche Ursache ist die anatomische Nähe zur A. nasalis posterior, die unterhalb des Keilbeinhöhlenostiums verläuft. Da die Keilbeinhöhle weitaus seltener in der Operation eingeschlossen wird, kann aber auch die Erfahrung des Operateurs eine Rolle spielen.

Die vorliegende Arbeit stellt gegenwärtig die größte Untersuchung an Patienten mit entzündlicher Nasennebenhöhlenerkrankung, die sich einem Revisionseingriff unterziehen, dar und geht im Besonderen über die deskriptive Beschreibung rein radiologischer Arbeiten hinaus, indem beobachtete Varianten eine klinische Wertung erhalten. Die eingeschlossenen Patienten wurden durchschnittlich häufiger voroperiert und bilden damit ein bisher unzureichend charakterisiertes Patientenkollektiv. Die vorliegende Arbeit hebt sich in diesem Zusammenhang im Weiteren durch eine detaillierte Übersicht über die anatomischen Varianten und Strukturen ab und charakterisiert zugleich das Patientenkollektiv genau. Trotz zunehmender Anzahl an Voroperationen muss mit anatomischen Varianten gerechnet werden, die den natürlichen Drainageweg und die Ventilation der Nasennebenhöhlen einschränken. Bereits das CT-Staging zeigte, dass obwohl häufig mehr als eine Nasennebenhöhle verschattet war, insbesondere das vordere Siebbein im Fokus der Revisionsbehandlung steht. Eine Beteiligung ist in 63% der Fälle gegeben. Dass eine Revisionsoperation ganz selbstverständlich mit einem ausgedehnten Operationsausmaß verbunden ist, ist damit per se nicht gerechtfertigt. Ein Großteil des Problems konzentriert sich auf das Siebbein. Vor der Revision muss daher abgewogen werden, ob das Risiko eines ausgedehnten Eingriffes den Nutzen nicht übersteigt. Die Relevanz des Siebbeins zeigt sich auch darin, dass die im Rahmen des Revisionseingriffes identifizierten und entfernten anatomischen Varianten in der Mehrheit den vorderen frontoethmoidalen Zellen zugeordnet werden können und weniger einen direkten Bezug zum hinteren Siebbein oder der Keilbeinhöhle haben. Immerhin in 10% der Fälle finden sich nach vorausgehenden Operationen Vernarbungen im Bereich des vorderen Siebbeins. Vernarbungen können eine Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel begünstigen, die einen negativen Einfluss auf die Ventilation und Drainageroute

haben kann. In diesem Kontext ist der Bildung einer Vernarbung und ihrer Folgen durch die Wahl eines sinnvollen Operationsumfanges entgegenzuwirken. Dies sollte aber nicht zu Lasten einer sorgsamem Chirurgie gehen. In immerhin 22,9% der Fälle findet sich ein verbliebener Processus uncinatus, der allgemeinhin als erster Schritt in den folgenden Nasennebenhöhleneingriff zu verstehen ist. Auch verbliebene Zellen des vorderen Siebbeins nach dessen Eröffnung finden sich. Diese Beobachtung ändert sich interessanterweise mit zunehmender Operationshäufigkeit nur langsam. Die Ergebnisse legen damit den Fokus klar auf die ostiomeatale Einheit, jedoch darf das nicht darüber hinwegtäuschen, dass insbesondere im Revisionsfall vom erfahrenen Operateur auch der schwierige Weg in die Stirnhöhle gesucht werden muss. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit unterstützen jedoch, dass auch in einem fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung – gemessen an der Anzahl der Voroperationen – eine Pansinus-Operation nicht häufig notwendig ist. Der Operationsumfang sollte sich stets an der zugrunde liegenden Pathologie orientieren. Ein Sonderfall stellt sicher die Rezidiv-Polyposis dar. Neben der Operation muss z.B. auch die Möglichkeit einer ASS-Desensibilisierung erwogen werden. Die individuelle Anatomie muss daher vor dem Eingriff besondere Berücksichtigung für die Operationsplanung finden. Gesunde Schleimhaut sollte dabei geschont werden. Hierdurch muss versucht werden bereits das Ergebnis des Primäreingriffes zu optimieren.

Die vorliegende Arbeit zeigt weiter, dass die Revisionseingriffe sicher und effektiv durchgeführt werden konnten. Mit Hinblick auf die Komplikationen bei Revisionseingriffen stellt die Arbeit die zweitgrößte Arbeit dar. Es konnte gezeigt werden, dass durch moderne Instrumente, Erfahrung, anatomische Kenntnisse und ggf. CT-unterstützte Navigation keine schwerwiegenden Komplikationen aufgetreten sind. Die Rate der leichtgradigen Blutungskomplikationen war trotz häufiger Voroperationen niedrig.

6 Literaturverzeichnis

1. Berghaus A, Rettinger G, Böhme G. Duale Reihe: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde: Thieme; 1996
2. Töndury G. Angewandte und topographische Anatomie. 4 ed; 1970
3. Aumüller G, Aust G, Doll A, et al. Duale Reihe: Anatomie: Thieme; 2007
4. Stammberger HR, Kennedy DW. Paranasal sinuses:anatomic terminology and nomenclature. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl 1995;167:7-16
5. Berghaus A. [Chronic inflammation of the upper airways. Operation instead of antibiotic]. MMW Fortschr Med 2005;147:27
6. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, et al. EPOS 2012: European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. A summary for otorhinolaryngologists. Rhinology 2012;50:1-12
7. Messerklinger W. On the drainage of the normal frontal sinus of man. Acta Otolaryngol 1967;63:176-181
8. Messerklinger W. [On the drainage of human paranasal sinuses under normal and pathologic conditions. 2. The frontal sinus and its evacuation system]. Monatsschr Ohrenheilkd Laryngorhinol 1967;101:313-326
9. Messerklinger W. [On the drainage of the human paranasal sinuses under normal and pathological conditions. 1]. Monatsschr Ohrenheilkd Laryngorhinol 1966;100:56-68
10. Stammberger H. [Comments on the contribution by U. Goede. Maxillary sinus fenestration via the middle vs. lower nasal passage]. HNO 1998;46:95-101
11. Larsen K. The clinical relationship of nasal polyps to asthma. Allergy Asthma Proc 1996;17:243-249
12. Penttilä MA, Rautiainen ME, Pukander JS, Karma PH. Endoscopic versus Caldwell-Luc approach in chronic maxillary sinusitis: comparison of symptoms at one-year follow-up. Rhinology 1994;32:161-165
13. Messerklinger W. [Endoscopy of the nose]. Monatsschr Ohrenheilkd Laryngorhinol 1970;104:451-456
14. Govindaraj S, Adappa ND, Kennedy DW. Endoscopic sinus surgery: evolution and technical innovations. J Laryngol Otol 2010;124:242-250
15. Klimek L, Mosges R. [Computer-assisted surgery in the ENT specialty. Developments and experiences from the first decade]. Laryngorhinootologie 1998;77:275-282
16. Chester AC, Antisdell JL, Sindwani R. Symptom-specific outcomes of endoscopic sinus surgery: a systematic review. Otolaryngol Head Neck Surg 2009;140:633-639
17. Parsons DS, Stivers FE, Talbot AR. The missed ostium sequence and the surgical approach to revision functional endoscopic sinus surgery. Otolaryngol Clin North Am 1996;29:169-183

18. Hopkins C, Browne JP, Slack R, et al. The national comparative audit of surgery for nasal polyposis and chronic rhinosinusitis. *Clin Otolaryngol* 2006;31:390-398
19. Bhattacharyya N. Influence of polyps on outcomes after endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 2007;117:1834-1838
20. Wynn R, Har-El G. Recurrence rates after endoscopic sinus surgery for massive sinus polyposis. *The Laryngoscope* 2004;114:811-813
21. Jorissen M, Bachert C. Effect of corticosteroids on wound healing after endoscopic sinus surgery. *Rhinology* 2009;47:280-286
22. Rowe-Jones JM, Medcalf M, Durham SR, Richards DH, Mackay IS. Functional endoscopic sinus surgery: 5 year follow up and results of a prospective, randomised, stratified, double-blind, placebo controlled study of postoperative fluticasone propionate aqueous nasal spray. *Rhinology* 2005;43:2-10
23. Wright ED, Agrawal S. Impact of perioperative systemic steroids on surgical outcomes in patients with chronic rhinosinusitis with polyposis: evaluation with the novel Perioperative Sinus Endoscopy (POSE) scoring system. *The Laryngoscope* 2007;117:1-28
24. Harvey RJ, Goddard JC, Wise SK, Schlosser RJ. Effects of endoscopic sinus surgery and delivery device on cadaver sinus irrigation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139:137-142
25. Halvorson DJ, Dupree JR, Porubsky ES. Management of chronic sinusitis in the adult cystic fibrosis patient. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 1998;107:946-952
26. Sil A, Mackay I, Rowe-Jones J. Assessment of predictive prognostic factors for functional endoscopic sinus surgery in a 5-year prospective outcome study. *Am J Rhinol* 2007;21:289-296
27. Akhtar S, Ikram M, Azam I, Dahri T. Factors associated with recurrent nasal polyps: a tertiary care experience. *J Pak Med Assoc* 2010;60:102-104
28. Seybt MW, McMains KC, Kountakis SE. The prevalence and effect of asthma on adults with chronic rhinosinusitis. *Ear Nose Throat J* 2007;86:409-411
29. Busaba NY, Sin HJ, Salman SD. Impact of gender on clinical presentation of chronic rhinosinusitis with and without polyposis. *J Laryngol Otol* 2008;122:1180-1184
30. Bhattacharyya N. Clinical outcomes after revision endoscopic sinus surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:975-978
31. Lee JY, Lee SW, Lee JD. Comparison of the surgical outcome between primary and revision endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis with nasal polyposis. *Am J Otolaryngol* 2008;29:379-384
32. King JM, Caldarelli DD, Pigato JB. A review of revision functional endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 1994;104:404-408
33. Kennedy DW. Prognostic factors, outcomes and staging in ethmoid sinus surgery. *The Laryngoscope* 1992;102:1-18
34. Lund VJ, Mackay IS. Staging in rhinosinusitis. *Rhinology* 1993;31:183-184

35. Lund VJ, Kennedy DW. Staging for rhinosinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117:S35-40
36. Friedman WH, Katsantonis GP, Sivore M, Kay S. Computed tomography staging of the paranasal sinuses in chronic hyperplastic rhinosinusitis. *The Laryngoscope* 1990;100:1161-1165
37. May M, Levine H, Shaitkin B, et al. Results of surgery: New York: Thieme Medical Publisher; 1993:176-192
38. Lee WT, Kuhn FA, Citardi MJ. 3D computed tomographic analysis of frontal recess anatomy in patients without frontal sinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;131:164-173
39. Bent JP, Cuiltly-Siller C, Kuhn FA. The Frontal Cell As a Cause of Frontal Sinus Obstruction. *American Journal of Rhinology* 1994;8:185-191
40. Leunig A. Endoscopic Surgery of the Lateral Nasal Wall, Paranasal Sinuses, and Anterior Skull Base - Principles and Clinical Examples: Endo Press, Tuttlingen; 2008
41. Lund VJ, Stammberger H, Fokkens WJ, et al. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl* 2014;1-34
42. Stammberger H, Hosemann W, Draf W. Anatomische Terminologie und Nomenklatur für die Nasennebenhöhlenchirurgie. *Laryngorhinootologie* 1997;435-449
43. Onodi A. Des rapports entre le nerf optique et le sinus sphénoïdal. La cellule éthmoïdale postérieure en particulier. *Revue Hebd Laryng d'Otol Rhinol* 1903;72-104
44. Kainz J, Braun H, Genser P. Die Haller'schen Zellen: Morphologische Evaluierung und klinisch-chirurgische Bedeutung. *Laryngorhinootologie* 1993;72:599-604
45. Shihada R, Luntz M. A concha bullosa mucopyocele manifesting as migraine headaches: a case report and literature review. *Ear Nose Throat J* 2012;91:E16-18
46. Clerico DM. Pneumatized superior turbinate as a cause of referred migraine headache. *The Laryngoscope* 1996;106:874-879
47. Homsiloglou E, Balatsouras DG, Alexopoulos G, et al. Pneumatized superior turbinate as a cause of headache. *Head Face Med* 2007;3:3
48. Yarmohammadi ME, Ghasemi H, Pourfarzam S, Nadoushan MR, Majd SA. Effect of turbinoplasty in concha bullosa induced rhinogenic headache, a randomized clinical trial. *J Res Med Sci* 2012;17:229-234
49. Kantarci M, Karasen RM, Alper F, et al. Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur J Radiol* 2004;50:296-302
50. Isobe M, Murakami G, Kataura A. Variations of the uncinate process of the lateral nasal wall with clinical implications. *Clin Anat* 1998;11:295-303
51. Landsberg R, Friedman M. A computer-assisted anatomical study of the nasofrontal region. *The Laryngoscope* 2001;111:2125-2130

52. Han D, Zhang L, Ge W, et al. Multiplanar computed tomographic analysis of the frontal recess region in Chinese subjects without frontal sinus disease symptoms. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2008;70:104-112
53. El-Shazly AE, Poirrier AL, Cabay J, Lefebvre PP. Anatomical variations of the lateral nasal wall: The secondary and accessory middle turbinates. *Clin Anat* 2012;25:340-346
54. Simmen D, Jones N. Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis: Georg Thieme Verlag; 2005
55. Hilka MB, Koch T, Laszig R. [Late results of endonasal ethmoid bone operation with special reference to polypous sinusitis]. *HNO* 1992;40:165-169
56. Ramadan HH, Allen GC. Complications of endoscopic sinus surgery in a residency training program. *The Laryngoscope* 1995;105:376-379
57. Vleming M, Middelweerd RJ, de Vries N. Complications of endoscopic sinus surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:617-623
58. Stankiewicz JA. Complications in endoscopic intranasal ethmoidectomy: an update. *The Laryngoscope* 1989;99:686-690
59. Mosher H. The surgical anatomy of the ethmoidal labyrinth. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 1929;38:869-901
60. Ott I, Daier G. Komplikationen der Nasennebenhöhlen-Chirurgie. *HNO* 2009;57:73-90
61. Rudert H, Maune S, Mahnke CG. [Complications of endonasal surgery of the paranasal sinuses. Incidence and strategies for prevention]. *Laryngorhinootologie* 1997;76:200-215
62. Thacker N, Velez F, Demer J, et al. Extraocular muscle damage associated with endoscopic sinus surgery: an ophthalmology perspective. *Am J Rhinol* 2005;19:400-405
63. Bolger WE, Parsons DS, Mair EA, Kuhn FA. Lacrimal drainage system injury in functional endoscopic sinus surgery. Incidence, analysis, and prevention. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:1179-1184
64. Salib RJ, Howarth PH. Safety and tolerability profiles of intranasal antihistamines and intranasal corticosteroids in the treatment of allergic rhinitis. *Drug Saf* 2003;26:863-893
65. Kennedy DW, Zinreich S, Hassab M. The internal carotid artery as it relates to endonasal sphenoidectomy. *Am J Rhinol* 1990;4:7
66. Otto KJ, DelGaudio JM. Operative findings in the frontal recess at time of revision surgery. *Am J Otolaryngol* 2010;31:175-180
67. Khalil HS, Eweiss AZ, Clifton N. Radiological findings in patients undergoing revision endoscopic sinus surgery: a retrospective case series study. *BMC Ear Nose Throat Disord* 2011;11:4
68. Musy PY, Kountakis SE. Anatomic findings in patients undergoing revision endoscopic sinus surgery. *Am J Otolaryngol* 2004;25:418-422
69. Ramadan HH. Surgical causes of failure in endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 1999;109:27-29

70. Richtsmeier WJ. Top 10 reasons for endoscopic maxillary sinus surgery failure. *The Laryngoscope* 2001;111:1952-1956
71. Jiang RS, Hsu CY. Revision functional endoscopic sinus surgery. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 2002;111:155-159
72. Settipane GA, Chafee FH. Nasal polyps in asthma and rhinitis. A review of 6,037 patients. *J Allergy Clin Immunol* 1977;59:17-21
73. Collins MM, Pang YT, Loughran S, Wilson JA. Environmental risk factors and gender in nasal polyposis. *Clinical otolaryngology and allied sciences* 2002;27:314-317
74. Walker C, Williams H, Phelan J. Allergic rhinitis history as a predictor of other future disqualifying otorhinolaryngological defects. *Aviat Space Environ Med* 1998;69:952-956
75. Karlsson G, Holmberg K. Does allergic rhinitis predispose to sinusitis? *Acta Otolaryngol Suppl* 1994;515:26-28; discussion 29
76. Matsuwaki Y, Ookushi T, Asaka D, et al. Chronic rhinosinusitis: risk factors for the recurrence of chronic rhinosinusitis based on 5-year follow-up after endoscopic sinus surgery. *Int Arch Allergy Immunol* 2008;146 Suppl 1:77-81
77. Mendelsohn D, Jeremic G, Wright ED, Rotenberg BW. Revision rates after endoscopic sinus surgery: a recurrence analysis. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 2011;120:162-166
78. Herold G. *Innere Medizin: eine vorlesungsorientierte Darstellung*: Herold, Gerd; 2014:1001
79. Provost D, Iwatsubo Y, Riviere S, et al. The impact of allergic rhinitis on the management of asthma in a working population. *BMC Pulm Med* 2015;15:142
80. Hadfield PJ, Rowe-Jones JM, Mackay IS. The prevalence of nasal polyps in adults with cystic fibrosis. *Clinical otolaryngology and allied sciences* 2000;25:19-22
81. Metson R, Gliklich RE, Stankiewicz JA, et al. Comparison of sinus computed tomography staging systems. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117:372-379
82. Oluwole M, Russell N, Tan L, Gardiner Q, White P. A comparison of computerized tomographic staging systems in chronic sinusitis. *Clinical otolaryngology and allied sciences* 1996;21:91-95
83. van Alyea OE. Frontal cells: an anatomical study of these cells with consideration of their clinical significance. *Arch Otolaryngol* 1941;34:11-23
84. Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 1991;101:56-64
85. Grünwald L. Die Ausmündung der Kieferhöhle. *Anatomy and Embryology* 1913;48:267-296
86. Chiu A, Kennedy DW. Tips and pearls in revision sinus surgery. In, *Revision sinus surgery*: Springer; 2008:29-89
87. Penttilä M, Rautiainen M, Pukander J, Kataja M. Functional vs. radical maxillary surgery. Failures after functional endoscopic sinus surgery. *Acta Otolaryngol Suppl* 1997;529:173-176

88. Myller J, Dastidar P, Torkkeli T, Rautiainen M, Toppila-Salmi S. Computed tomography findings after endoscopic sinus surgery with preserving or enlarging maxillary sinus ostium surgery. *Rhinology* 2011;49:438-444
89. Videler WJ, Wreesmann VB, van der Meulen FW, Knecht PP, Fokkens WJ. Repetitive endoscopic sinus surgery failure: a role for radical surgery? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134:586-591
90. Kuehnemund M, Lopatin A, Amedee RG, Mann WJ. Endonasal sinus surgery: extended versus limited approach. *Am J Rhinol* 2002;16:187-192
91. Masterson L, Tanweer F, Bueser T, Leong P. Extensive endoscopic sinus surgery: does this reduce the revision rate for nasal polyposis? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2010;267:1557-1561
92. Havas TE, Lowinger DS. Comparison of functional endonasal sinus surgery with and without partial middle turbinate resection. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 2000;109:634-640
93. Marchioni D, Alicandri-Ciufelli M, Mattioli F, et al. Middle turbinate preservation versus middle turbinate resection in endoscopic surgical treatment of nasal polyposis. *Acta Otolaryngol* 2008;128:1019-1026
94. Jankowski R, Pigret D, Decroocq F, Blum A, Gillet P. Comparison of radical (nasalisation) and functional ethmoidectomy in patients with severe sinonasal polyposis. A retrospective study. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 2006;127:131-140
95. Luxenberger W, Kole W, Stammberger H, Reittner P. [Computer assisted localization in endoscopic sinus surgery--state of the art? The Insta Trak system]. *Laryngorhinootologie* 1999;78:318-325
96. Grevers G, Leunig A, Klemens A, Hagedorn H. [CAS of the paranasal sinuses--technology and clinical experience with the Vector-Vision-Compact-System in 102 patients]. *Laryngorhinootologie* 2002;81:476-483
97. Fried MP, Moharir VM, Shin J, Taylor-Becker M, Morrison P. Comparison of endoscopic sinus surgery with and without image guidance. *Am J Rhinol* 2002;16:193-197
98. Strauss G, Koulechov K, Rottger S, et al. Evaluation of a navigation system for ENT with surgical efficiency criteria. *The Laryngoscope* 2006;116:564-572
99. Chiu AG, Vaughan WC. Revision endoscopic frontal sinus surgery with surgical navigation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:312-318
100. Mener DJ, Lin SY, Ishman SL, Boss EF. Treatment and outcomes of chronic rhinosinusitis in children with primary ciliary dyskinesia: where is the evidence? A qualitative systematic review. *Int Forum Allergy Rhinol* 2013;3:986-991
101. Sunkaraneni VS, Yeh D, Qian H, Javer AR. Computer or not? Use of image guidance during endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis at St Paul's Hospital, Vancouver, and meta-analysis. *J Laryngol Otol* 2013;127:368-377
102. Litvack JR, Griest S, James KE, Smith TL. Endoscopic and quality-of-life outcomes after revision endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 2007;117:2233-2238

103. Piccirillo JF, Merritt MG, Jr., Richards ML. Psychometric and clinimetric validity of the 20-Item Sino-Nasal Outcome Test (SNOT-20). *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;126:41-47
104. Benninger MS, Senior BA. The development of the Rhinosinusitis Disability Index. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:1175-1179
105. Gliklich RE, Metson R. Techniques for outcomes research in chronic sinusitis. *The Laryngoscope* 1995;105:387-390
106. McMains KC, Kountakis SE. Revision functional endoscopic sinus surgery: objective and subjective surgical outcomes. *Am J Rhinol* 2005;19:344-347
107. Dessi P, Castro F, Triglia JM, Zanaret M, Cannoni M. Major complications of sinus surgery: a review of 1192 procedures. *J Laryngol Otol* 1994;108:212-215
108. Lawson W. The intranasal ethmoidectomy: an experience with 1,077 procedures. *The Laryngoscope* 1991;101:367-371
109. Chu CT, Lebowitz RA, Jacobs JB. An analysis of sites of disease in revision endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol* 1997;11:287-291
110. Krings JG, Kallogjeri D, Wineland A, et al. Complications of primary and revision functional endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis. *The Laryngoscope* 2014;124:838-845
111. Moses RL, Cornetta A, Atkins JP, Jr., et al. Revision endoscopic sinus surgery: the Thomas Jefferson University experience. *Ear Nose Throat J* 1998;77:190, 193-195, 199-202
112. Ramadan HH, VanMetre R. Endoscopic sinus surgery in geriatric population. *Am J Rhinol* 2004;18:125-127
113. Colclasure JC, Gross CW, Kountakis SE. Endoscopic sinus surgery in patients older than sixty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;131:946-949
114. Ecevit MC, Sutay S, Erdag TK. The microdebrider and its complications in endoscopic surgery for nasal polyposis. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;37:160-164
115. Hopkins C, Browne JP, Slack R, et al. Complications of surgery for nasal polyposis and chronic rhinosinusitis: the results of a national audit in England and Wales. *The Laryngoscope* 2006;116:1494-1499
116. Kennedy DW, Shaman P, Han W, et al. Complications of ethmoidectomy: a survey of fellows of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;111:589-599
117. Stankiewicz JA. Complications of endoscopic intranasal ethmoidectomy. *The Laryngoscope* 1987;97:1270-1273

7 Anhang

7.1 Fragebogen

Patienteninformation	Patient: _____ ID: _____	
	Geburtsdatum: _____ Alter: _____ <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich	
	Allgemeinerkrankungen: Atemwege Asthma bronchiale <input type="checkbox"/> Herz-Kreislauf COPD <input type="checkbox"/> Hypertonie <input type="checkbox"/> Pollinosis <input type="checkbox"/> Herzinsuffizienz <input type="checkbox"/> Andere <input type="checkbox"/> Rhythmusstörungen <input type="checkbox"/> KHK <input type="checkbox"/>	
	Unverträglichkeit NSAR <input type="checkbox"/> Sonstige Antibiotika <input type="checkbox"/> Stoffwechselstörung <input type="checkbox"/> Andere <input type="checkbox"/> Immunschwäche <input type="checkbox"/> Wegener-Granulomatose <input type="checkbox"/> GERD <input type="checkbox"/>	
Frühere NNH-Operationen: <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 <input type="checkbox"/> >10		
Revisions-Operation	Revisionsoperation Datum: _____ <input type="checkbox"/> OP durch Prof. Leunig <input type="checkbox"/> LMU <input type="checkbox"/> alio loco <input type="checkbox"/> Endoskopisch <input type="checkbox"/> Extranasal <input type="checkbox"/> Navigation	
	Präoperative Symptome <input type="checkbox"/> Druckgefühl <input type="checkbox"/> Schmerzen/Cephalgien <input type="checkbox"/> Nasale Sekretion <input type="checkbox"/> NAB <input type="checkbox"/> Hyp-/Anosmie <input type="checkbox"/> Rez. Akute Sinusitiden <input type="checkbox"/> Epistaxis <input type="checkbox"/> Sehstörung <input type="checkbox"/> Ohrendruck <input type="checkbox"/> Sonstige	
	Indikation für die Revisions-Operation <input type="checkbox"/> Akute (rezidivierende) Sinusitis <input type="checkbox"/> Chronische Sinusitis <input type="checkbox"/> Polyposis <input type="checkbox"/> Rhinorrhoe <input type="checkbox"/> Mukozele <input type="checkbox"/> Pyozele <input type="checkbox"/> Vernarbung <input type="checkbox"/> Knochen-/Weichteilinfektion <input type="checkbox"/> Intrakranielle Komplikation	
Klinischer Befund und Bildgebung	Prä-/Intraoperative anatomische Variationen	
	Spezielle Zellen Frontoethmoidale Zelle ohne Spezifikation <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Agger-nasi- Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Kuhn-1-Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Kuhn-2-Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Kuhn-3-Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Kuhn-4-Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Zelle des Septum interfrontale <input type="checkbox"/> Bulla frontalis <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Supraorbitale Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Suprabuläre Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Pneumatisierte Crista galli <input type="checkbox"/> Onodi-Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Haller-Zelle <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L	Septum Pneumatisiertes Septum <input type="checkbox"/> Septumdeviation <input type="checkbox"/> Nasenmuscheln Concha bullosa medialis <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Lateralisierte MM <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Vernarbung im Bereiche der MM <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Vernarbung im Bereich der UNM <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Inverse concha nasalis <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Sonstiges Rezidiv-Polyposis <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Veränderung durch NNH-OP Unvollständig entfernter Proc. Uncinatus <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L KH-Fensterung im UNG <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Rezirkulationsphänomen KH <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Stenose KH-Ostium (MMA) <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Inkomplette vordere SBB-OP <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Inkomplette hintere SBB-OP <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Vernarbung Rec. frontalis <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L Stenose KBH-Ostium <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
	Verschattungsgrad im präoperativen CT [0-2]	
	Sinus maxillaris _____ Sinus frontalis _____ Sinus sphenoidalis _____ Vorderes Siebbein _____ Hinteres Siebbein _____ Summe _____	Endoskopischer Befund (nach Lund/Mackay) [0;1] Polypen _____ Sekret _____ Schwellung _____ Vernarbung _____ Krustenbildung _____ Summe _____

Revisionsoperation	Operative Maßnahme im Rahmen der Revision (Modifizierte Einteilung nach Simmen)				
	Infundibulotomie	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Orbita-Dekompression	<input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
	Endoskopische Kieferhöhlen-OP	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Optikus-Dekompression	<input type="checkbox"/>
	Partielle vordere Ethmoidektomie	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Duraverschlussplastik	<input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
	Ethmoidektomie	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L		
	Spheno-Ethmoidektomie	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L		
	Fronto-Ethmoidektomie	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L		
	Fronto-Ethmoidektomie I	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L		
	Fronto-Ethmoidektomie IIa	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Zusätzlich:	
	Fronto-Ethmoidektomie IIb	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Polypektomie	<input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
	Fronto-Ethmoidektomie III	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Entfernung Zele/Zyste	<input type="checkbox"/>
	Fronto-Spheno-Ethmoidektomie	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Septumplastik	<input type="checkbox"/>
	Caldwell-Luc-OP	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Conchotomie	<input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
	Beck-Bohrung	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> L	Concha-bullosa-Abtragung	<input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
	Bügelschnitt	<input type="checkbox"/>		Synechielösung	<input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> L
Augenbraunrandschnitt	<input type="checkbox"/>				
Verwendung Bohrer	<input type="checkbox"/>				
Postoperative Kontrolle	Komplikationen der Revisions-Operation				
	<input type="checkbox"/> Orbital	<input type="checkbox"/> Tränenweg	<input type="checkbox"/> Periorbita	<input type="checkbox"/> Augenmuskel	<input type="checkbox"/> N. Opticus
	<input type="checkbox"/> Meningo-/Enzephal	<input type="checkbox"/> Liquorrhoe	<input type="checkbox"/> Duraläsion	<input type="checkbox"/> Meningitis	<input type="checkbox"/> Enzephalitis
	<input type="checkbox"/> Vaskulär	<input type="checkbox"/> Diffus	<input type="checkbox"/> A. ethm. ant.	<input type="checkbox"/> A. ethm. post.	<input type="checkbox"/> A. sphenopal.
	<input type="checkbox"/> Sonstige	<input type="checkbox"/> Wundheilungsstörung	<input type="checkbox"/> Knochen-/Weichteilinfektion	<input type="checkbox"/> Lidphlegmone	<input type="checkbox"/> Hyposmie
	Postoperative Kontrolle (2 Wochen postoperativ)				
	<input type="checkbox"/> Beschwerden besser	<input type="checkbox"/> Beschwerden gleich	<input type="checkbox"/> Beschwerden schlechter		
	<input type="checkbox"/> Druckgefühl	<input type="checkbox"/> Schmerzen/Cephalgien	<input type="checkbox"/> Nasale Sekretion	<input type="checkbox"/> NAB	<input type="checkbox"/> Hyp-/Anosmie
	<input type="checkbox"/> Rez. Akute Sinusitiden	<input type="checkbox"/> Epistaxis	<input type="checkbox"/> Sehstörung	<input type="checkbox"/> Ohrendruck	<input type="checkbox"/> Sonstige
	Endoskopischer Befund (nach Lund/Mackay) [0;1]		Notizen		
	Polypen				
	Sekret				
	Schwellung				
	Vernarbung				
Krustenbildung					
Summe					

7.2 Publikationen

Vortrag:

Boeder NF, Ledderose GJ, Betz C, Leunig A

Revision Endoscopic Sinus Surgery: why, when and how?

1st Congress of the Confederation of the European Otorhinolaryngology, Head & Neck Surgery (CEORL-HNS); JUL 2-6, 2011; Barcelona, SPAIN. 2011.

8 Abschließende Bemerkung und Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. med. A. Berghaus für die Möglichkeit, diese wissenschaftliche Arbeit an der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde des Klinikums der Universität München durchführen zu können.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. A. Leunig für die persönliche Betreuung und immerwährende Motivation während dieser Arbeit, die Hilfe und Unterstützung bei den Korrekturen und die Durchsicht des Textes. Ganz besonders auch für die Motivation einen Vortrag auf dem HNO-Kongress (1st Congress of the Confederation of European Otorhinolaryngology – Head and Neck Surgery) in Barcelona zu halten. Er hat mein Interesse über die Doktorarbeit hinaus für die Hals-Nasen-Ohrenheilkunde geweckt.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. med. G. Ledderose, fand er doch für meine Fragen stets Zeit und eine gute Antwort.

Darüber hinaus danke ich meinen Eltern. Ich stehe auf ihren Schultern.

Auch Bettina Frank möchte ich für die Geduld, fortwährende Unterstützung und Motivation danken.

9 Eidesstattliche Versicherung

Ich erkläre hiermit von Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema „Die Revisionschirurgie der Nasennebenhöhlen – anatomische Varianten, Operationsumfang und Komplikationen“ selbstständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und aller Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Giessen, den 6.12.2015

gez. Niklas Frederik Boeder